

Band 96.

(Schlussheft von Band 96.)

Heft 4.

GENERAL LIBRARY
JUN 15 1916
UNIV. OF MICH.
Zeitschrift
für
**anorganische und allgemeine
Chemie**

Begründet von GERHARD KRÜSS.

Unter Mitwirkung von

W. BILTZ-Clausthal, B. BRAUNER-Prag, H. LE CHATELIER-Paris, F. W. CLARKE-Washington, A. CLASSEN-Aachen, W. CROOKES-London, C. ENGLER-Karlsruhe, FRANZ FISCHER-Berlin, F. A. GOOCH-New Haven, Conn., PH. A. GUYE-Genf, F. HABER-Charlottenburg, W. HEMPEL-Dresden, E. HEYN-Charlottenburg, K. A. HOFMANN-Charlottenburg, P. JANNASCH-Heidelberg, S. M. JÖRGENSEN-Kopenhagen, F. KEHRMANN-Lausanne, N. S. KURNAKOW-St. Petersburg, G. LUNGE-Zürich, F. MYLIUS-Charlottenburg, W. NERNST-Berlin, TH. W. RICHARDS-Cambridge, Mass., A. ROSENHEIM-Berlin, O. RUFF-Danzig, K. SEUBERT-Hannover, T. E. THORPE-London, R. F. WEINLAND-Tübingen, L. WÖHLER-Darmstadt, R. ZSIGMONDY-Göttingen und anderen Fachgenossen

herausgegeben von

G. Tammann und **Richard Lorenz**
in Göttingen in Frankfurt a. M.



Leipzig.

Verlag von Leopold Voss.

Ausgegeben am 24. August 1916. — Die Zeitschrift erscheint in zwanglosen Heften von verschiedenem Umfang. Abonnementspreis für einen Band M. 12.—. Das Schlussheft jeden Bandes, dessen Bandzahl durch 3 teilbar ist, enthält ein alphabetisches Autoren- und Sach-Register für diesen und die beiden vorausgegangenen Bände.

Dieses Heft enthält des alphabetische Autoren- und Sachregister für die Bände 94—96. Bibliotheken, die Einbandkosten sparen wollen, werden gut tun, immer 3 Bände mit dem dazugehörigen Register zusammen binden zu lassen.

Inhalt.

(Den Arbeiten ist in Klammern das Datum des Einlaufes bei der Redaktion beigelegt.)

	Seite
F. RINNE, Zur Kristallstereochemie. Mit 22 Figuren im Text. (24. Mai 1916.)	317
<hr/>	
Autorenregister für die Bände 94—96	353
Register der Laboratorien	356
Sachregister für die Bände 94—96	359

Titel und Inhaltsverzeichnis für Band 96.

Alle Rechte für alle Teile der Zeitschrift vorbehalten. Die Verlagsbuchhandlung.

Bei der Redaktion eingegangene Arbeiten.

- TH. LIEBISCH, Kristallisationsvorgänge in ternären Systemen aus Chloriden von einwertigen und zweiwertigen Metallen. I. (21. Juli 1916.)
- MAX TRAUTZ und LILLI WACHENHEIM, Das Zerfallsgleichgewicht von Nitrosylchlorid $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{NOCl}$. (24. Juli 1916.)
- KONR. SCHAEFER, Optische Untersuchungen über die Konstitution der Salpetersäure. (31. Juli 1916.)
- OTTO RUFF und ERNST JELLINEK, Arbeiten im Gebiet hoher Temperaturen. X. Aluminium und Kohlenstoff. (2. August 1916.)
- OTTO RUFF, Über die Darstellung von Fluor aus Fluorwasserstoff oder anderen Fluoriden auf chem. Wege. (5. August 1916.)
- BOHUSLAW BRAUNER, Über die Darstellung von Fluor aus Trikalium-monohydroortho-fluoroplumbat auf chem. Wege. (5. August 1916.)
- J. ARVID HEDVALL, Über die Bildungs- und Zersetzungstemperaturen der Karbonate von Ca, Sr, Ba und Mg beim Druck einer Atmosphäre. (8. August 1916.)
- ARMIN BUCHER, Untersuchungen über die Konstitution der Zinn-Cadmium- und der Zinn-Wismut-Legierungen. (8. August 1916.)
- ARTHUR STÄHLER und BRUNO TESCH, Neubestimmung des Atomgewichtes des Tellurs. (14. August 1916.)
- J. ARVID HEDVALL, Über das Reaktionsvermögen im festen Zustande von Kieselsäureanhydrid mit den Oxyden von Ca, Ba und Mg. (17. August 1916.)

Die Arbeiten werden in der Reihenfolge des Einlaufes abgedruckt, soweit nicht durch die Anfertigung von Figuren oder durch nicht rechtzeitige Rücksendung der Korrekturen Verzögerungen eintreten.

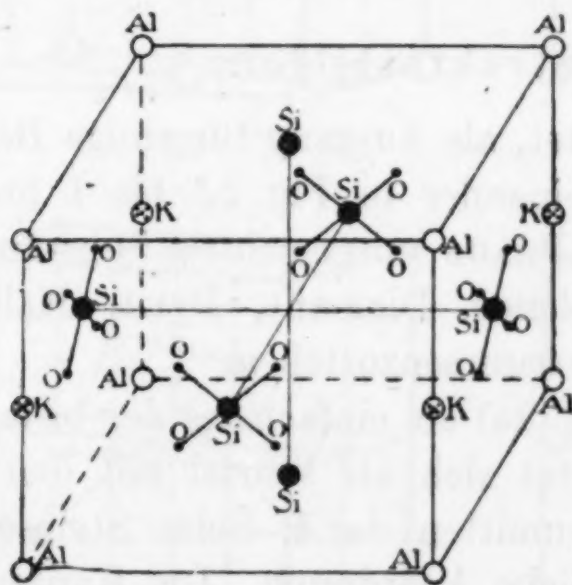
Zur Kristallstereochemie. I.

Von F. RINNE in Leipzig.

Mit 22 Figuren im Text.

Inhalt: Einleitung S. 317. — 1. Strukturbilder von Kupfer, Steinsalz, Flußpat, Zinkblende, Pyrit, Kalkspat, Korund und Eisenglanz S. 318. — 2. Strukturbilder als kristallstereochemische Formeln S. 321. — 3. Molekelartige Komplexe in Kristallen S. 322. — 4. Valenzachsen der Atome in Kristallen S. 324. — 5. Stereochemische Kennzeichen des kristallinen und amorphen Zustandes S. 327. — 6. Bauart kristallstereochemischer Formeln S. 329. — 7. Die Kristalloberfläche S. 334. — 8. Die Lauediagramme als Ausdruck der kristallstereochemischen Formeln S. 336. — 9. Polymorphismus und flüssige Kristalle S. 340. — 10. Isomorphismus S. 345. — 11. Morphotropie S. 347. — 12. Isotypie S. 350.

Das Sinnbild des Raumgitterbaues eines Kristalls, etwa von der Art der Fig. 1, welche den vielfach fortgesetzt zu denkenden



Schema einer
kristallstereo-
chemischen
Formel des
Kalifeldspats
 $\text{KAlSi}(\text{SiO}_4)_2$.

Fig. 1.

fundamentalen Raumteil des Punktsystems einer Substanz $\text{KAlSi}(\text{SiO}_4)_2$ vorstellen könnte, hat neben seiner geometrischen und physikalischen Bedeutung die Wichtigkeit einer kristallstereochemischen Formel.

In geometrischer Hinsicht bekundet ein solches Symbol das Kristallsystem und den Raumgittertypus des Stoffes, dabei in quantitativer Hinsicht die Längen der Kanten des fundamentalen

Raumteils in Zentimetermaß, sowie deren Neigungen zueinander. Ein derartiges Schema kann weiterhin, wie M. BORN¹ zeigte, zur Grundlage für die Berechnung der physikalischen Eigenschaften der Kristalle gemacht werden. Als Repräsentant der chemischen Umstände führt es die Lagerung der Atome im Raume vor; es ist also, wie erwähnt, eine kristallstereochemische Formel.

Die bisherige experimentelle Stereochemie bezog sich zumeist auf flüssige und gasförmige Stoffe. Die neuen röntgenogrammetrischen Forschungen aber erschließen gerade das früher schwer zugängliche Gebiet der Atomgruppierung kristalliner Materie. Dabei ist es ein sehr wesentlicher Fortschritt auf dem Felde der Stereochemie überhaupt, daß bei ihrer Ausdehnung auf das Gebiet des Kristallinen nunmehr auch Maßzahlen eine wichtige Rolle spielen, während bislang die Abstände der Atome nur schätzungsweise verglichen werden konnten. Im Bereiche des Flüssigen haben jüngst die Untersuchungen von P. DEBYE und P. SCHERRER² die ersten solchen Zahlen in dem Nachweis gezeitigt, daß der Durchmesser des Benzolringes $12.4 \cdot 10^{-8}$ cm und seine maximale Dicke $1.19 \cdot 10^{-8}$ cm beträgt. Bei den Kristallen liegen bereits zahlreiche entsprechende Zentimeterangaben vor.

1. Strukturbilder.

Sei es zunächst gestattet, als Ausgang für einige Betrachtungen und zum Vergleich untereinander in Fig. 2a bis f Strukturbilder der von W. H. und W. L. BRAGG untersuchten Substanzen Kupfer, Steinsalz, Flußspat, Zinkblende, Diamant, Pyrit, Kalkspat sowie Korund und Eisenglanz, zusammenzustellen.

Das Kupfermodell (Fig. 2a) als einfachstes der bislang bekanntgewordenen Schemata, bietet sich als Würfel mit den Cu-Atomen in den Ecken und Flächenmitten dar.³ Beim Steinsalz (Fig. 2b) hat das Natrium die nämliche Anordnung. Die Kantenmitten und das Zentrum des Würfels sind von Cl besetzt.⁴ Teilt man den

¹ M. BORN, *Dynamik der Kristallgitter*. 1915. Vgl. auch P. P. EWALD, *Dispersion und Doppelbrechung von Elektronengittern (Kristallen)*. Dissertation München 1912.

² P. DEBYE und P. SCHERRER, *Interferenz an regellos orientierten Teilchen im Röntgenlicht*. Nachr. d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. Math.-phys. Kl. 1916.

³ Nach L. VEGARD gilt für Silber das gleiche Modell. Ref. *Beibl. z. d. Ann. d. Phys.* 40 (1916), 146.

⁴ Die Anordnung des ganzen Systems bleibt dieselbe, wenn man Na und Cl gegeneinander auswechselt.

fundamentalen Raumteil durch Wände parallel seinen Begrenzungs-
ebenen in acht gleiche würfelige Zellen, besetzt ihn mit Kalzium

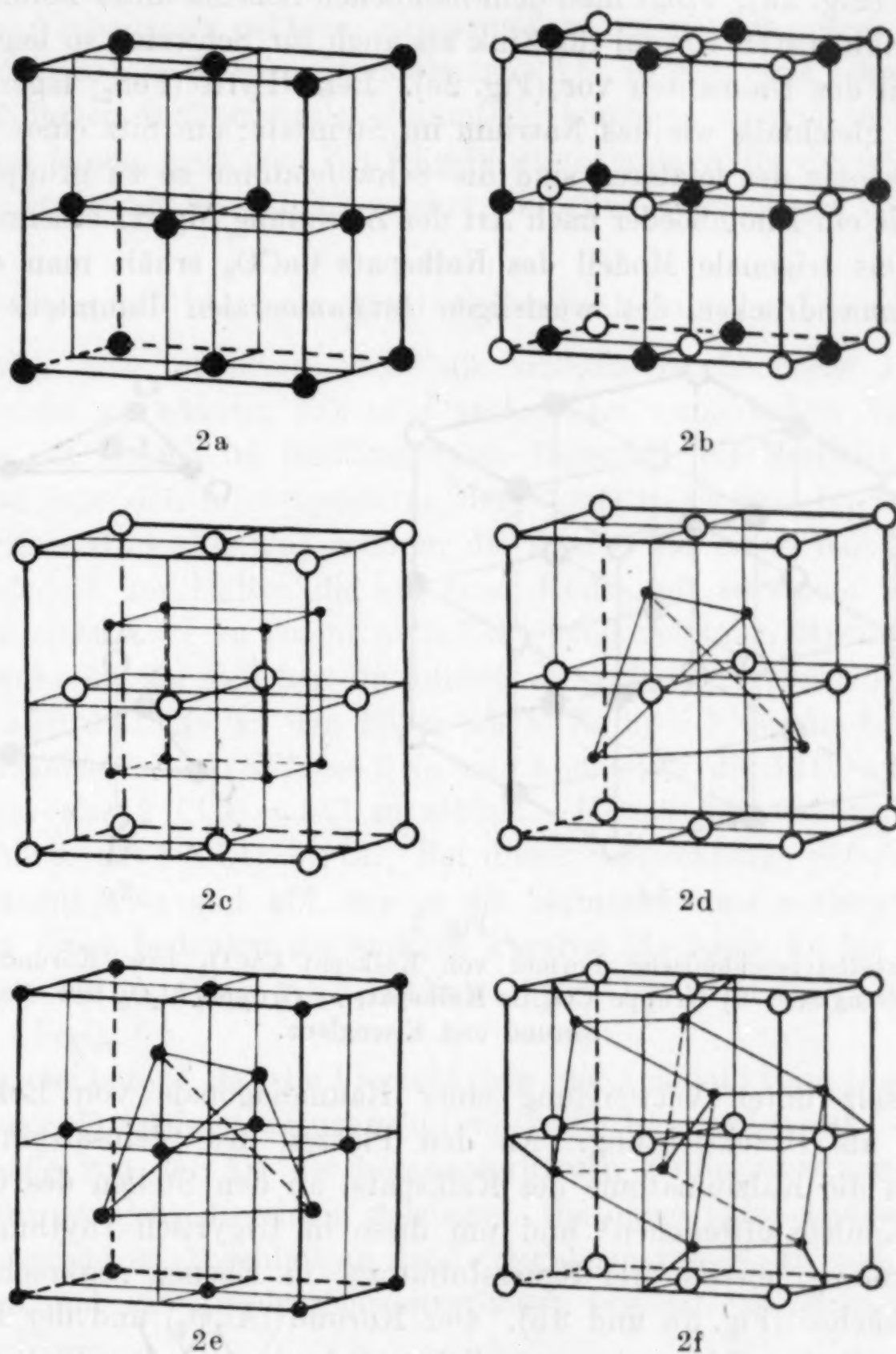


Fig. 2.

Kristallstereochemische Formeln von a) Kupfer Cu, b) Steinsalz NaCl, c) Fluß-
spat CaF_2 , d) Zinkblende ZnS, e) Diamant C, f) Eisenkies (Pyrit) FeS_2 .

in der nämlichen Weise wie es beim Steinsalz mit Natrium geschah,
und lagert in den Mittelpunkt jeder Zelle ein Fluoratom, so ist die
kristallographisch-chemische Struktur des Flußspats CaF_2 gegeben
(Fig. 2c). Verfährt man wie beim Steinsalz mit Natrium nunmehr

mit Zink und bringt je ein Schwefelatom in die Zentren oktantenweise abwechselnder Zellen, so entsteht das Modell der Zinkblende (ZnS) (Fig. 2d). Folgt man dem nämlichen Schema unter Benutzung von Kohlenstoff sowohl für Zink als auch für Schwefel, so liegt das Modell des Diamanten vor (Fig. 2e). Beim Pyrit (FeS_2) lagert das Eisen gleichfalls wie das Natrium im Steinsalz; am Sitz eines jeden Chloratoms des letzteren sind die Schwefelatomso so zu gruppieren, daß sie ein Rhomboeder nach Art der Zeichnung Fig. 2f beschreiben.

Das trigonale Modell des Kalkspats CaCO_3 erhält man durch Zusammendrücken des würfeligen fundamentalen Raumteils vom

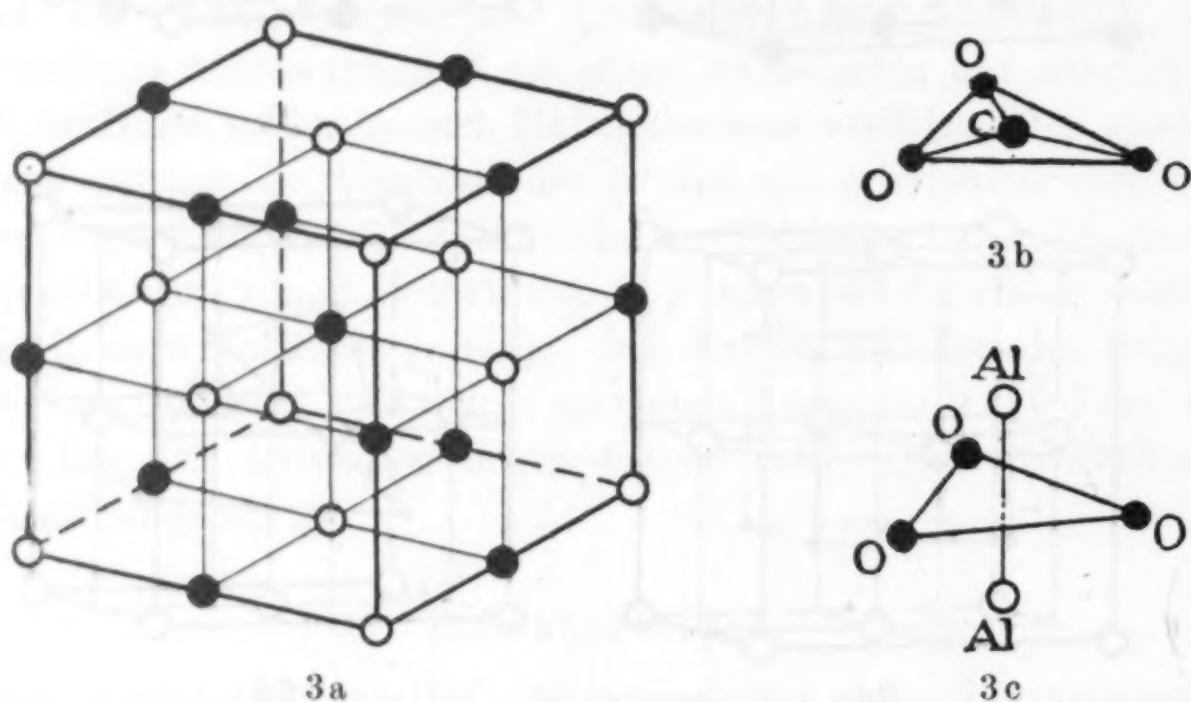


Fig. 3.

a) Kristallstereochemische Formel von Kalkspat CaCO_3 bzw. Korund Al_2O_3 und Eisenglanz, b) Gruppe CO_3 im Kalkspat, c) Gruppe Al_2O_3 bzw. Fe_2O_3 im Korund und Eisenglanz.

Steinsalz unter Verwendung einer Raumdiagonale von Ecke zu Ecke als Druckrichtung. An den Plätzen des Steinsalznatriums lagern die Kalziumatome des Kalkspats, an den Stellen des Chlors die Kohlenstoffteilchen¹ und um diese in trigonaler rhythmischer Anordnung jeweils drei Sauerstoffatome in Ebenen senkrecht zur Druckachse (Fig. 3a und 3b). Der Korund (Al_2O_3) und der Eisenglanz (Fe_2O_3) folgen dem nämlichen Schema: an den Stellen des Natriums im Steinsalz sitzen hantelartig vereinigt je zwei Aluminium- bzw. Eisenatome (mit ihrer Verbindungslinie parallel zur Druckachse), während die Sauerstoffatome wie die beim Kalkspat um Kohlenstoff hier um den Schwerpunkt von Al_2 bzw. Fe_2 geordnet angenommen sind (Fig. 3c).

¹ Wie beim Steinsalz ist auch hier eine Auswechslung möglich.

Die Zentimetermaße der Kanten des fundamentalen Raumteils bewegen sich bei den in Rede stehenden Stoffen zwischen denen für Kupfer mit $3.6 \cdot 10^{-8}$ cm und für Kalkspat mit $6.4 \cdot 10^{-8}$ cm. Diese Verhältnisse werden einigermaßen anschaulich, wenn man bedenkt, daß z. B. beim Steinsalz (mit $5.6 \cdot 10^{-8}$ cm) auf 1 mm fast 1.8 Millionen fundamentaler Raumteile kommen, so daß in einem äußerst feinen, nach dem Würfel geführten Dünnschliffe von 0.01 mm Dicke immerhin fast 18000 solcher Einheiten übereinander liegen.

2. Strukturbilder als kristallstereochemische Formeln.

Um diese Strukturmodelle als kristallstereochemische Formel auswerten zu können, hat man anstatt des numerischen Verhältnisses der Atome im fundamentalen Raumteil das Verhältnis der in ihm liegenden Interessenräume der Atome zu setzen. Im Beispiel des Steinsalzes (Fig. 2a) gehören die Atome auf einer Wandfläche des Modells zur Hälfte, die auf einer Kante nur zu einem Viertel, die in einer Ecke zu einem Achtel der fundamentalen Raumeinheit an, während ein Teilchen im Innern ihr voll zuzurechnen ist. Es sind also die 8 Na an den Ecken als $8 (\text{Na}/8) = 1 \text{ Na}$, die 6 Na auf den Flächen als $6 (\text{Na}/2) = 3 \text{ Na}$ und anderseits die 12 Cl auf den Kanten als $12 (\text{Cl}/4) = 3 \text{ Cl}$ zu zählen. Hierzu kommt das Cl in der Mitte als $1 (\text{Cl}/1) = 1 \text{ Cl}$. Bei dieser Aufrechnung entsprechen sich somit 4 Na und 4 Cl, wie es die Steinsalzformel verlangt. Im selben Sinne bedeuten die anderen Figuren (2a sowie 2c bis f und Fig. 3a bis c) 4 Cu; 4 CaF₂; 4 ZnS; 8 C; 4 FeS₂; 4 CaCO₃; 4 Al₂O₃ bzw. 4 Fe₂O₃.¹

Es sei betont, daß die Vierzahl (bzw. die Achtzahl beim Diamant) in diesen Formeln strukturechemisch völlig belanglos ist; sie ist abhängig von der Art der herausgegriffenen Raumeinheit; und die letztere ist nicht die einzig mögliche. Die obige parallelepipedische Form wurde im Anschluß an die Darlegungen von W. H. und W. L. BRAGG und aus Anschaulichkeitsgründen benutzt. Verzichtet man

¹ Anstatt die atomistische Verteilung dieser Stoffe figürlich im Raume darzustellen, wie es oben geschehen ist, kann man die Formeln auch in der Ebene entwickeln und sie folgendermaßen schreiben:

Kupfer: 8 (Cu/8) 6 (Cu/2); Steinsalz: 1 (Cl/1) { 8 (Na/8) 6 (Na/2) 12 (Cl/4); Flußspat: 8 (Ca/8) 6 (Ca/2) 8 (F/1); Zinkblende: 8 (Zn/8) 6 (Zn/2) 4 (S/1); Diamant: 8 (C/8) 6 (C/2) 4 (C/1); Eisenkies: 8 (Fe/8) 6 (Fe/2) 8 (S/1); Kalkspat: 1 (CO₃/1) { 8 (Ca/8) 6 (Ca/2) 12 (C/4) 3 (O/1) 12 (O/2); Korund: 8 (Al/1) 6 (O/1) 12 (O/2) und entsprechend Eisenglanz: 8 (Fe/1) 6 (O/1) 12 (O/2).

auf den Vorteil des parallelepipedischen Habitus, so lassen sich auch andere kristallographisch abgegrenzte Raumteile verwenden, so die FEDOROWSchen Paralleloeder. Es sind von parallelen Wändepaaren begrenzte, in identischer Wiederholung den Raum lückenlos erfüllende Einheiten. Sie stellen den allgemeineren Fall der Raumteilung dar und ermöglichen daher in geeigneten Fällen das Herausgreifen engerer fundamentaler Einheiten. So wird von FEDOROW als Strukturform der Zinkblende das Rhombendodekaeder vorgeschlagen¹, welches, im obigen Sinne berechnet, die einfache Formel ZnS liefert im Gegensatz zu der vorher verwandten Formel 4ZnS . Fig. 4 gibt diese FEDOROWSche Deutung bildlich an.²

Beiderlei Ausschnitte aus den Kristallpunktsystemen, sowohl die der Raumteile mit 4ZnS usw. als auch der mit ZnS , sind lediglich kristallgeometrische Abstraktionen und stellen keineswegs Moleküle, d. h. physikalisch-chemisch individuelle Gruppen dar.

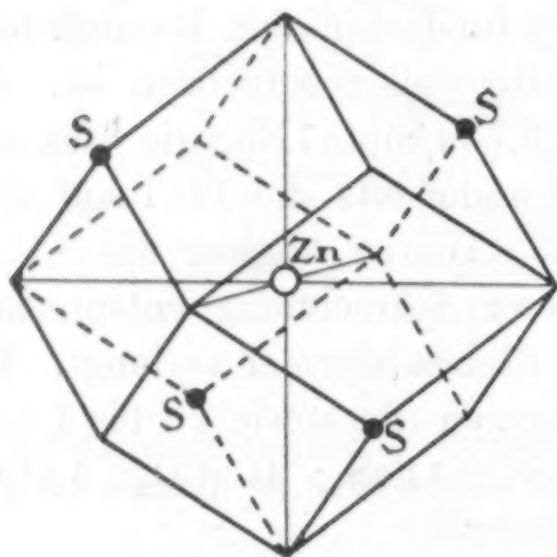


Fig. 4.

Einfachste kristallstereochemische
Formel der Zinkblende ZnS .

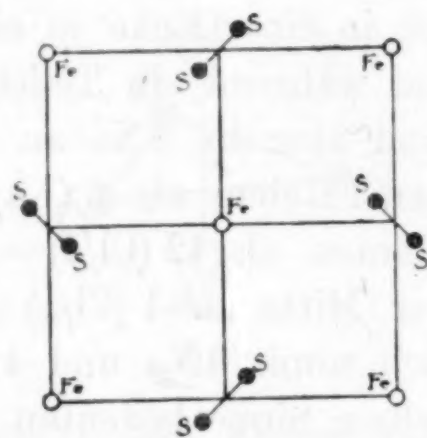


Fig. 5.

Verknüpfung der S_2 -Gruppen
mit den Fe-Atomen einer
Würfel­fläche des Eisenkies.

3. Molekelartige Komplexe in Kristallen.

Es sei nach dieser rein geometrischen Betrachtungsweise der Frage näher getreten: Gibt es im Kristall Komplexe, die man in üblicher Auffassung als chemische Moleküle bezeichnen darf, oder gibt es wenigstens Komplexe, die sich dem Molekülcharakter an-

¹ E. VON FEDOROW, Die erste experimentelle Feststellung eines asymmorphischen Punktsystems. *Zeitschr. f. Kristallographie* 54 (1915), 163.

² In der Ebene geschrieben $1(\text{Zn}/1) \{4(\text{S}/4)$.

nähern? Schon W. H. und W. L. BRAGG¹, sowie A. JOHNSEN² zeigten beim Pyrit und Korund bzw. beim Kalkspat, daß bei diesen Stoffen engere atomistische Zusammengehörigkeiten in der Kristallstruktur vorhanden sind. Ein Verdienst von P. NIGGLI ist es, auf diese „elementaren Baugruppen“ nachdrücklich hingewiesen zu haben.³

In der oben in Fig. 2f und in Fig. 5 wiedergegebenen Kristallstruktur des Pyrits sieht man, daß je zwei Schwefel hantelartig als Doppelatome um das Zentrum und um die Kantenmitten des fundamentalen Raumteils gruppiert sind. Entsprechend findet man den Sauerstoff beim Kalkspat als Tripelatom um je einen Kohlenstoff in trigyrischer Art angeordnet (Fig. 3b), eine von A. JOHNSEN als Ionenverknüpfung erwiesene CO_3 -Konstellation. Im Gebäude des Korunds kennt man Doppelatome Al_2 , Tripelatome O_3 , vereinigt zu einer Baugruppe Al_2O_3 (Fig. 3c).

Besitzen solche Baugruppen ein Zentralatom, das als „Kern“ bezeichnet sei, so lagert dieser an kristallographisch ausgezeichnete Stelle, während die anderen Bestandteile der Gruppe, die „Trabanten“ heißen mögen, in kristallographischem Rhythmus sich um ihn als Schwerpunkt gestellt haben. Ist die kristallographisch ausgezeichnete Stelle einer Gruppe nicht besetzt, so sei sie „kernlos“ genannt. Daß die Trabantenschar sich in Sphären verschiedener Radiengröße, sowie in Teilgruppen gliedern kann, ist von vornherein wahrscheinlich und z. B. in der Zeichnung Fig. 3c des Korunds sinnfällig. Ein in kristallographisch ausgezeichnete Lage befindliches Atom ohne Trabanten ist der Anfang der Reihe „elementarer Bauteile“; am Ende der Reihe stehen molekelartige Komplexe.

Ein Kristall kann also aus gleichförmig geordneten Atomen bestehen; in anderen Fällen heben sich aus ihnen kristallographisch periodisch Knäuel heraus; schließlich kann es zu einer Aufteilung der ganzen Kristallmasse in solche molekelartige kristallographische Atomkomplexe kommen.

¹ W. H. und W. L. BRAGG, X rays and crystal structure. 1915.

² A. JOHNSEN, Die Massengitter des Kalkspats. *Physik. Zeitschr.* **15** (1914), 712.

³ P. NIGGLI, Die Struktur der Kristalle. *Z. anorg. Chem.* **94** (1916), 207, ferner: Über den Bau einfacher und isotyper Kristalle usw. (Ber. d. Ges. d. Wiss. zu Leipzig, math.-phys. Kl. 1915, S. 364.) In einer demnächst erscheinenden Arbeit hat P. NIGGLI den Weg angegeben, auf dem man durch Verwertung der chemischen Baugruppen Schlußfolgerungen ziehen kann hinsichtlich der möglichen Kristallstrukturverhältnisse zunächst im isometrischen System.

Formell setzen sich auch Kristallbauten, welche Atomkomplexe führen, aus atomistischen Raumgittern zusammen, insofern jede atomistische Komponente der in Rede stehenden kristallographischen Knäuel in räumlich periodischer Weise auftritt. Diese atomistische Auffassung umschließend, weist aber die physikalisch-chemische Betrachtung darauf hin, daß noch engere Zusammenhänge zwischen den mathematisch selbständig gedachten Partikeln bestehen können.

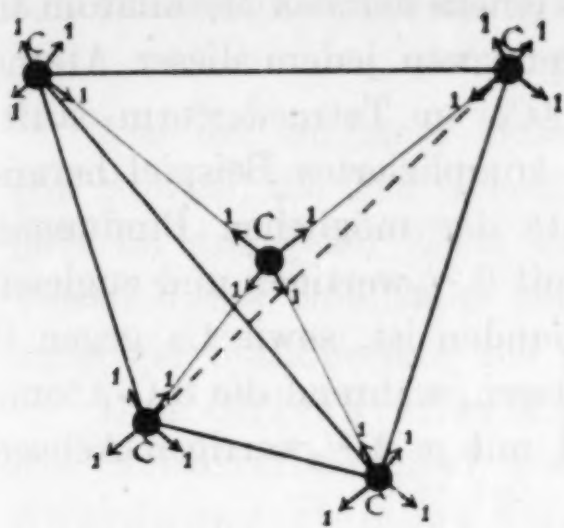
Die Auffassung von P. v. GROTH, der den Molekülbegriff bei kristallinen Stoffen durchaus verwirft und die Kristalle rein atomistisch gliedert, sowie die gegensätzliche BRAVAISSche Meinung, nach welcher jeder Kristall aus Molekülen aufgebaut ist, sind also zwei Gegensätze, die durch unsere Ansicht von der mehr oder minder entwickelten Komplexaufteilung des Kristalls verbunden werden.

4. Valenzachsen der Atome in Kristallen.

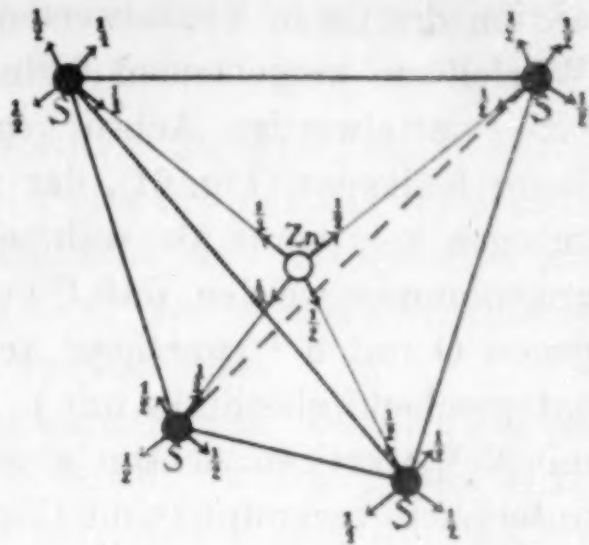
Mit der Frage nach der Existenz der Moleküle ist die nach der Affinität und nach der Valenz der Atome in Kristallen eng verknüpft.

Die zwischen den Atomen eines Kristalls sich betätigenden Kräfte der Affinität und Valenz finden ihren geometrischen Ausdruck in der durch Richtung und Abstandslänge gekennzeichneten Lagerung seiner Partikel. Die Bindungslinien der chemischen Formeln tragen dem Rechnung. Es stellen aber diese Konjugationslinien (Valenztensoren oder Valenzachsen, wie man sie nennen könnte) lediglich geometrische Konstruktionslinien dar als Ersatz für die in ihrem Verlaufe unbekannten Kraftlinien. In dem Sinne versinnbildlichen sie auch rein arithmetisch einen bestimmten Anteil an der Wertigkeits- bzw. Koordinationszahl eines Atoms; er erscheint als ganze Zahl oder auch in Bruchform. Aus der chemischen Formel lassen sich diese geometrischen und arithmetischen Verhältnisse der Valenzachsen ablesen.

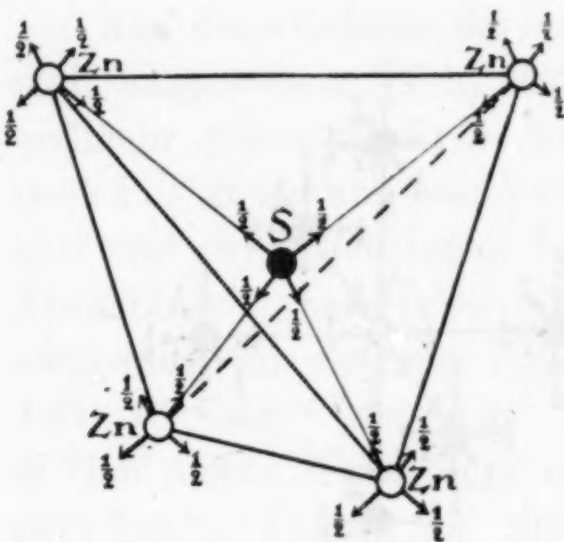
So erkennt man z. B. bei dem sehr einfach aufgebauten Diamanten (Fig. 6a), daß hier ein C (als Ausgangsstelle gedacht) durch je eine ganzwertige Valenzachse mit vier Nachbaratomen in Tetraederstellung verbunden ist und daß jeder dieser Nachbarn mit ihm und drei anderen denselben valenzkräftigen Zusammenhang hat. In der Zinkblende ist jedes Zn durch halbwertige Achsen tetraedermäßig mit S und jedes S in derselben Art mit Zn zusammengestellt (Fig. 6b und c). Beim Flußspat (Fig. 6d und e) bekundet sich die Valenz-



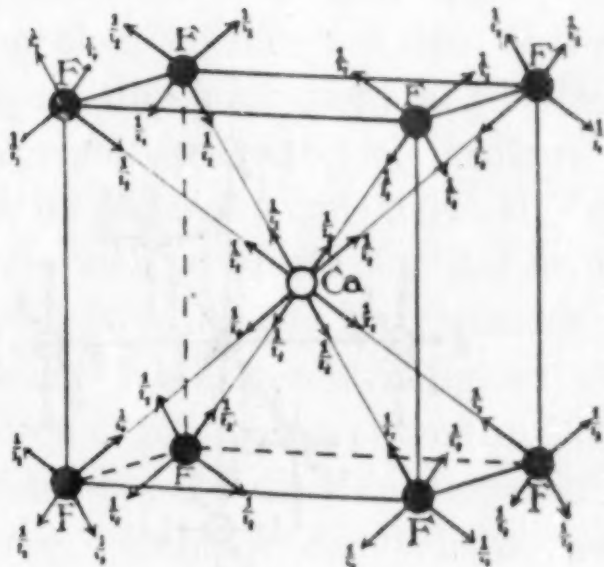
6a



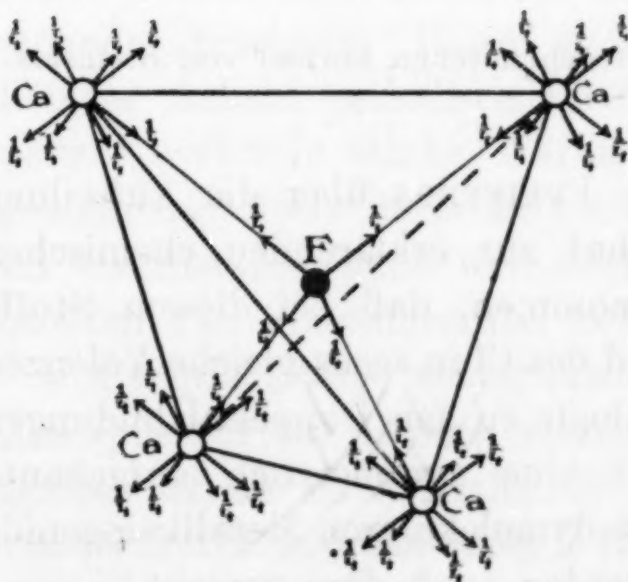
6b



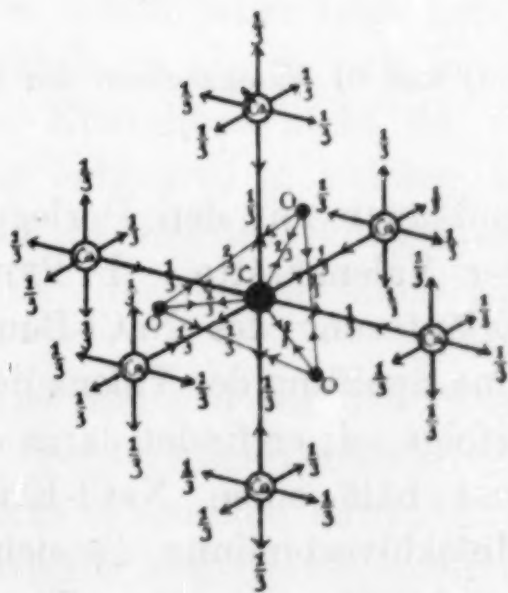
6c



6d



6e



6f

Fig. 6.

Valenzachsen der kristallstereochemischen Formeln von a) Diamant, b) und c) von Zinkblende, d) und e) von Flußspat, f) von Kalkspat.

aktion des Ca in Viertelwerten nach je einem der das Metallatom in Würfelform umgebenden 8 Fluor, während von jedem dieser Atome eine viertelwertige Achse gegen die 4 Ca in Tetraederform läuft. Beim Kalkspat (Fig. 6f), der noch als kompliziertes Beispiel herangezogen sei, kann als wahrscheinlichste der möglichen Bindungen angenommen werden, daß C gegen Ca mit $6\frac{1}{3}$ wertigen und zugleich gegen O mit $3\frac{2}{3}$ wertigen Achsen gebunden ist, sowie Ca gegen C entsprechend gleichfalls mit je $6\frac{1}{3}$ wertigen, während die 3 O-Atome mit $3\frac{2}{3}$ wertigen Achsen gegen C und mit je $2\frac{2}{3}$ wertigen Achsen unter sich verknüpft sind (Fig. 6f).

Es stehen solche Überlegungen im engen Zusammenhange mit den Anschauungen A. WERNERS über Haupt- und Nebenvalenzen

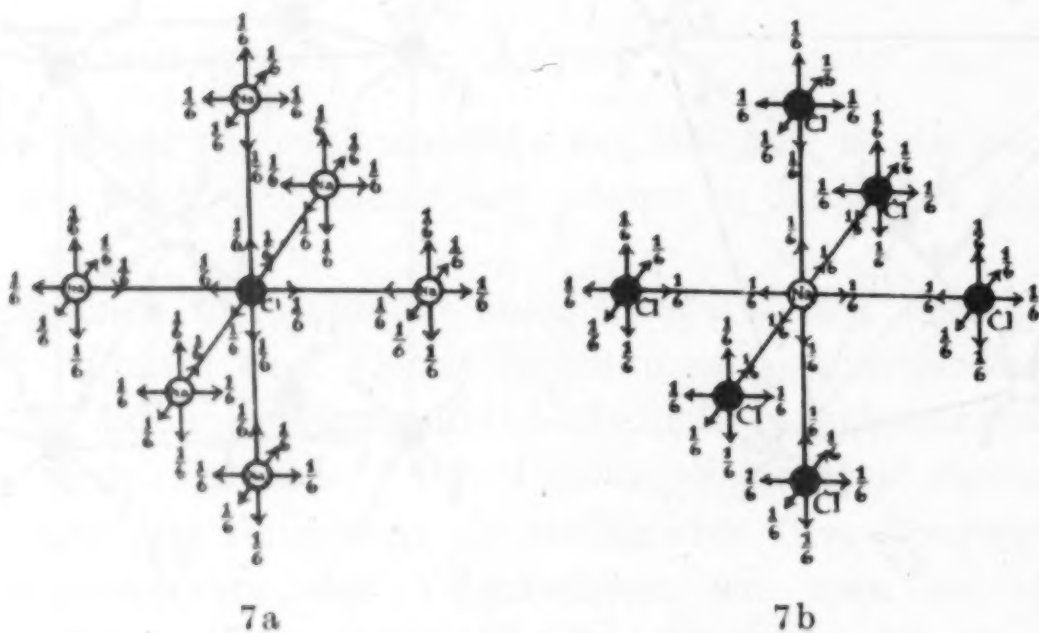


Fig. 7.

a) und b) Valenzachsen der kristallstereochemischen Formel von Steinsaltz.

und auch mit den Darlegungen P. PFEIFFERS über die Aufteilung der Valenzkräfte. P. PFEIFFER¹ hat zur erklärenden chemischen Erläuterung des NaCl-Baues angenommen, daß bei diesem Stoffe eine Spaltung der Valenz des Na und des Cl in sechs gleiche Valenzen erfolgt sei; er findet darin eine Analogie zu den Doppelsalzbildungen und hält einen NaCl-Kristall für eine symmetrisch aufgebaute Molekülverbindung, die sich an die polymolekularen Metallhalogenide anschließt. Die Figg. 7a und b werden auch dem gerecht.

¹ P. PFEIFFER, Die Kristalle als Molekülverbindungen. *Z. anorg. Chem.* 92 (1915), 376.

5. Stereochemische Kennzeichen des kristallinen und amorphen Zustandes.

Aus der nunmehr sicher festgestellten Struktur einer Anzahl von Stoffen, die sich unbestritten einerseits im kristallinen, andernfalls im amorphen Zustande befinden, läßt sich das geometrische Wesen dieses Dualismus der Materie vom hier vertretenen mineralogischen Standpunkte aus wie folgt herausheben.

Das Charakteristikum des kristallinen Zustandes ist die dreidimensional periodische und damit geradlinige Anordnung gleicher Partikel, verbunden mit der Fähigkeit *beliebig* ausgedehnter Weiterführung des Baues in der nämlichen Periodizität durch den Wachstumsvorgang.

Diese Kombination von Kennzeichen fehlt dem Amomorphen.

Aus dem Gebiete des gasig Amomorphen sei hier auf den Wasserstoff hingewiesen. Sein Molekül H_2 ist durchaus nicht ungeordnet, vielmehr geometrisch ein höchst regelmäßiges Gebilde, insofern es nach P. DEBYE¹ aus zwei Atomkernen im Abstände von $0.604 \cdot 10^{-8}$ cm und aus zwei Elektronen besteht, die sich in einem zur Achse der Atomkerne äquatorialen Kreise von $1.05 \cdot 10^{-8}$ cm Durchmesser in zueinander diametraler Lage mit einer Winkelgeschwindigkeit von $4.21 \cdot 10^{16} \text{ sec}^{-1}$ bewegen. Trotz dieser geordneten Struktur liegt in ihm nichts Kristallines vor: es fehlt sowohl die dreidimensional periodische Anordnung, als auch die Fähigkeit der beliebig ausgedehnten Weiterführung des (hier einfach) periodischen Baues durch Wachstum. Die Moleküle des Wasserstoffgases sind vielmehr einander gleiche Individuen, die sich in stets willkürlicher Lage durcheinander bewegen. Ihrem Zusammenschluß zu einem sich in beliebiger Anzahl periodisch fortführbaren Kristallbau steht die expansiv wirkende starke Wärmebewegung entgegen, in welcher allgemein das Motiv dafür zu sehen ist, daß die Kräftewirkungen sich im Gaszustande ganz und auch noch im flüssigen Zustande zum größten Teil innermolekular bekunden.

Als quantitativ geometrisch erkanntes Beispiel für das flüssig Amorphe sei das Benzol herangezogen. Sein geometrisches Kennzeichen ist die an Kristallstrukturhythmus erinnernde Gruppierung von sechs Kohlenstoffatomen in Form eines regelmäßigen Sechseringes.²

¹ P. DEBYE, Die Konstitution des Wasserstoffmoleküls. Sitzungsber. d. Bayer. Ges. d. Wissensch. Math. phys. Klasse 1915, 1.

² P. DEBYE und P. SCHERRER, Interferenzen an regellos orientierten Teilchen im Röntgenlicht II. Nachr. d. Ges. d. Wiss. z. Göttingen. Math. phys. Kl. 1916.

Die sechs Atome haben, im chemischen Sinne, einen Orthoabstand von $6.02 \cdot 10^{-8}$ cm, einen Metaabstand von $\sqrt{3} \cdot 6.02 \cdot 10^{-8}$ cm und eine Paradistanz von $12.04 \cdot 10^{-8}$ cm bei einer „Dicke“ des Ringes von höchstens $1.19 \cdot 10^{-8}$ cm. Auch das Benzolmolekül ist also nicht ungeordnet, vielmehr ein sehr regelmäßiges Gebilde; gemäß der oben gegebenen Definition kommt ihm indes die Eigenschaft des Kristallinen nicht zu; es fehlt ihm sowohl das eine wie das andere der beiden zusammengehörigen Kennzeichen.

Sicherlich können sich Atomgruppierungen in ihrer Anatomie noch weit mehr, als es beim Benzol der Fall ist, dem Kristallbau nähern; so ist es z. B. beim Trimethylen mit seinem trigonalen oder beim Tetramethylen mit seinem tetragonalartigen Molekülbau. Aber erst das hinzukommende gewissermaßen physiologische Moment der beliebigen das chemische Wesen nicht ändernden Wachstumsvermehrung würde dem Stoff den Charakter des Kristallinen aufdrücken.

Erfolgt der Übergang von amorpher zu kristalliner Materie, so bekundet sich durch ihn, daß die ehemals fehlende oder nur schwache intermolekulare Kräftebetätigung eine Änderung im Sinne einer Erweiterung der Wirksamkeit unter mehr oder minder starker, im allgemeinen aber nicht tief eingreifender Wandlung der früheren innermolekularen Bindung erfährt und dies neue Verknüpfungsschema unbegrenzt fortgesetzt werden kann. Die vordem dieser weiter gehenden geometrischen Wirksamkeit entgegenstehenden Faktoren sind fortgefallen. Die Teilchen stellen sich dreidimensional periodisch, also in Raumgitterform zueinander, falls nicht durch besondere Umstände, wie allzuschnelles Erstarren, die Realisierung dieser Konstellation verhindert wird und die Substanz amorph verbleibt. Durch „Umstehen“ kann sie sich auch dann noch kristallin gruppieren, langsam bei ungünstigen, schneller bei förderlichen Umständen, etwa erhöhter Temperatur.

Bedeutsame Fingerzeige legen es nahe, anzunehmen, daß bei der Errichtung eines Kristallbaues ein Teil der Atomgruppierung des Amorphen, also des Kraftlinienverlaufes, kristallographische Verwendung finden kann. Ohne solche Anklänge der Struktur wären ja viel kräftigere chemische Verschiedenheiten der Stoffe in amorphem und kristallinem Zustande zu erwarten, als sie vorhanden sind, und es würden, wie P. v. GROTH betonte, die Verhältnisse der Isomorphie, Morphotropie sowie der Umstand übereinstimmender Rhythmen in der chemischen Formel und in der Kristallgestalt, auch die korrespondierende Enantiomorphie im flüssigen und im kristallinen Zu-

stande nicht verständlich sein. Nicht minder spricht für solche Auffassung, daß im amorphen Zustande der Dinge gewisse Atomgruppierungen vorkommen, die nach den röntgenogrammetrischen Untersuchungen in Teilen von Raumgittern ihr Analogon haben; so wird z. B. NaCl elektrolytisch und in der Kristallarchitektur aus Na- und Cl-Ionen aufgebaut¹, und CaCO₃ ist hier wie dort in Ca- und CO₃-Gruppierung vorhanden. Wie denn schließlich auch A. WERNERS² Untersuchungen über die Konstitution und Konstellation komplexer anorganischer Stoffe ihn zu Strukturbildern führten, die dem Kristallgefüge sehr nahe stehen.

Die praktische Entscheidung über die amorphe oder kristalline Natur einer Substanz ist nach P. DEBYE und P. SCHERRER durch Verschiedenheit der Interferenzerscheinungen im Röntgenlichte gegeben. Bei der Durchleuchtung amorpher Materie mittels monochromatischer Röntgenstrahlen erscheinen auf der zum Primärstrahl senkrecht gestellten photographischen Platte um den Einstich des letzteren herum ineinander verklingende konzentrische Ringe, während bei der Untersuchung kristallinen Materials in Pulverform deutlich sprungweise sich wiederholende Kreise beobachtet wurden. Der Einsatz der hinsichtlich Ringdurchmesser und Intensitätsverteilung gewonnenen Werte in die von P. DEBYE und P. SCHERRER aufgestellten mathematischen Ansätze ergibt nach den Genannten das Mittel, über den kristallinen oder amorphen Zustand einer Substanz zu unterscheiden und im ersteren Falle das betreffende Punktsystem zu bestimmen. Dabei ist für den Kristalleffekt die große Anzahl der in Perioden angeordneten Atome ausschlaggebend; man wird sie bei amorphen Stoffen kaum je antreffen, so daß der DEBYE-SCHERRER-Effekt in der Tat praktisch die Entscheidung gibt.

Das Zustandekommen eines Lauediagramms erweist den kristallinen Zustand des Untersuchungsobjektes.

6. Bauart kristallstereochemischer Formeln.

Die Kennzeichnung der Bauart kristallstereochemischer Formeln ist am ehesten in kristallographischer Weise zu geben. Die ursprünglich am makroskopischen Gebilde aufgedeckten geometrischen

¹ Vgl. J. STARK, Prinzipien der Atomdynamik, Leipzig 1915, auch J. STARK, Neuere Ansichten über zwischen- und innermolekulare Bindung in Kristallen. *Jahrb. d. Radioaktiv. u. Elektronik* 12 (1915), 279.

² A. WERNER, Neuere Anschauungen auf dem Gebiete der anorganischen Chemie, 3. Auflage 1913.

Grundgesetze der Kristallographie sind auch die Gesetze der kristallstereochemischen Formeln: Konstanz der Neigung aller Baulinien zueinander (Temperatur- und Druckkonstanz vorausgesetzt), Rationalität der Flächenindizes, Zonenverbandsgesetz und die Herrschaft spezieller Symmetrieelemente sind bei kristallinen Substanzen von fundamentaler Wichtigkeit für die stereochemische Ordnung der Stoffquanten.

Wie am großen Kristall regieren also in der kristallstereochemischen Formel die Begriffe der Spiegelungsebene, Drehachse und des Symmetriezentrums, die sich jeweils einzeln oder in Kombination vorfinden. Dazu kommt der Fall der Symmetrielosigkeit. Von besonderer chemischer Wichtigkeit ist der Umstand, daß in der kristallstereochemischen Formel ein Achsen-Rhythmus lediglich nach der Ein-, Zwei-, Drei-, Vier- und Sechszahl vorkommen kann. So sind gleichartige Baugruppen H_2O nur mono-, di-, tri-, tetra- oder hexagyrisch angeordnet; gleichberechtigte, ringartig um eine Drehachse gruppierte $5H_2O$ oder $7H_2O$ sind ausgeschlossen. Ergeben sich analytisch solche Zahlen, so können sie zyklomerisch nur aus Komponenten mit den kristallographisch möglichen Werten 1, 2, 3, 4 und 6 bestehen. Natürlich trifft das für jeden anderen Stoff gleichfalls zu. Eine in allgemeiner kristallographischer Lage befindliche Gruppe braucht aber nicht in sich nach obigen Zahlen geordnet zu sein und kann also z. B. auch in 5-, 7-, 8- usw. Bau erscheinen.

Zu den bereits am makroskopischen Kristall erkennbaren erwähnten Symmetrieelementen, welche für sich und in Kombination 32 Formeltypen ergeben, treten bei der Aggregierung der Atome in kristallstereochemischer Form noch andere hinzu; es sind Gleitspiegelungsebenen und Schraubenachsen, bei denen eine Wiederholung der Teilchen nicht durch unmittelbare Spiegelung an einer Ebene bzw. durch Drehung um eine Achse statthat, sondern erst nach Vollzug einer kristallographisch bestimmten Verschiebung parallel der spiegelnden Ebene bzw. in Richtung der Achse. Die Beschränkung des Rhythmus von Schraubenachsen auf die Zahlen 1, 2, 3, 4 und 6 bleibt bestehen.

Als Symmetrieelemente der kristallstereochemischen Formeln kommen also insgesamt in Betracht: Zentrum der Symmetrie, Drehachsen, Schraubungsachsen, Spiegelungsebenen und Gleitspiegelungsebenen. Einige abkürzende, sprachlich besonders auch in adjektiver

Form bequeme systematisierende Benennungen seien in folgendem aufgestellt.

Gyre = Drehachse. Es gibt nur Digyren = zweizählige Drehachsen, Trigyren = dreizählige Drehachsen, Tetragyren = vierzählige Drehachsen und Hexagyren = sechszählige Drehachsen.

Helikogyre = Schraubungsachse. Helikodigyre = zweizählige Schraubungsachse, entsprechend Helikotrigyre, Helikotetragyre und Helikohexagyre. Laevogyre = linksgewundene Schraubungsachse. Dextrogyre = rechtsgewundene Schraubungsachse.

Gyroide = Drehspiegelungsachse (mit der Wirkung einer Drehung und Spiegelung nach einer Ebene senkrecht zur Drehachse).

Antimere = zwei durch ein Symmetriezentrum gekoppelte Atome oder Atomkomplexe (vgl. Fig. 8b).

Zyklomere = durch eine Symmetrieachse miteinander verknüpfte Atome oder Atomkomplexe (vgl. Fig. 8c und 8d).

Pedimere = durch Spiegelung oder Gleitspiegelung verknüpfte Atome oder Atomkomplexe (vgl. Fig. 8e und 8f).

Asymmere sind ohne Symmetrieverband.

Durch Kombination der nun vollzählig erwähnten Symmetrieelemente kommt es zu 230 kristallstereochemischen Formeltypen.

Ein weiteres Charakteristikum des Formelfeinbaues ist noch zu erwähnen; es besteht in dem Umstande, daß sich jedes Symmetrieelement an analogen Stellen der kristallstereochemischen Formel wiederholt, wonach z. B. das Symmetriezentrum eines triklin-holoedrischen Schemas nicht nur in der Mitte des Gebildes erscheint, sondern außerdem in allen Flächenmitten und Kantenmitten vorhanden ist (Fig. 8b) und bestimmend für die Anordnung der Quanten zur Geltung kommen kann. In entsprechender Weise sind die Spiegelungsebenen und die Achsen lokalisiert (Fig. 8c bis f).

Die kristallstereochemischen Formeln sind hiernach durch die kristallographischen Deckoperationen gekennzeichnet, wie sie A. SCHÖNFLIES für die von ihm entwickelten 230 kristallographisch möglichen Raumfiguren angegeben hat.¹

Ein Ausspruch von G. v. TSCHERMAK² tritt nach all dem wieder

¹ A. SCHÖNFLIES, Kristallsysteme und Kristallstruktur 1891. Es sei auch auf die gleichzeitigen unabhängigen, zum selben Ergebnis führenden Erörterungen von E. v. FEDOROW hingewiesen (vgl. z. B. E. v. FEDOROW, Elemente der Gestaltenlehre. *Zeitschr. f. Kristallogr.* **21** (1893), 679.

² G. TSCHERMAK, Eine Beziehung zwischen chemischer Zusammensetzung und Kristallform. *Tscherm. Min. u. petrogr. Mitteil.* **22** (1903), 393.

in helles Licht; der genannte Forscher schrieb schon vor der experimentellen Erkundung der Kristallstruktur: „Die Forderung eines räumlichen Zusammenhanges zwischen der Struktur der chemischen Verbindungen und ihrer Kristallform ist unabweislich, und der Wiederholung gleicher Richtungen im Kristall muß eine Wiederholung gleicher chemischer Einheiten oder Gruppen entsprechen.“ Das ist durch die röntgenogrammetrischen Untersuchungen bestens bestätigt.

Aus der Fülle der Erscheinungen von Typen kristallstereochemischer Formeln seien hier die sechs Grundschemas herausgehoben und figürlich gekennzeichnet.

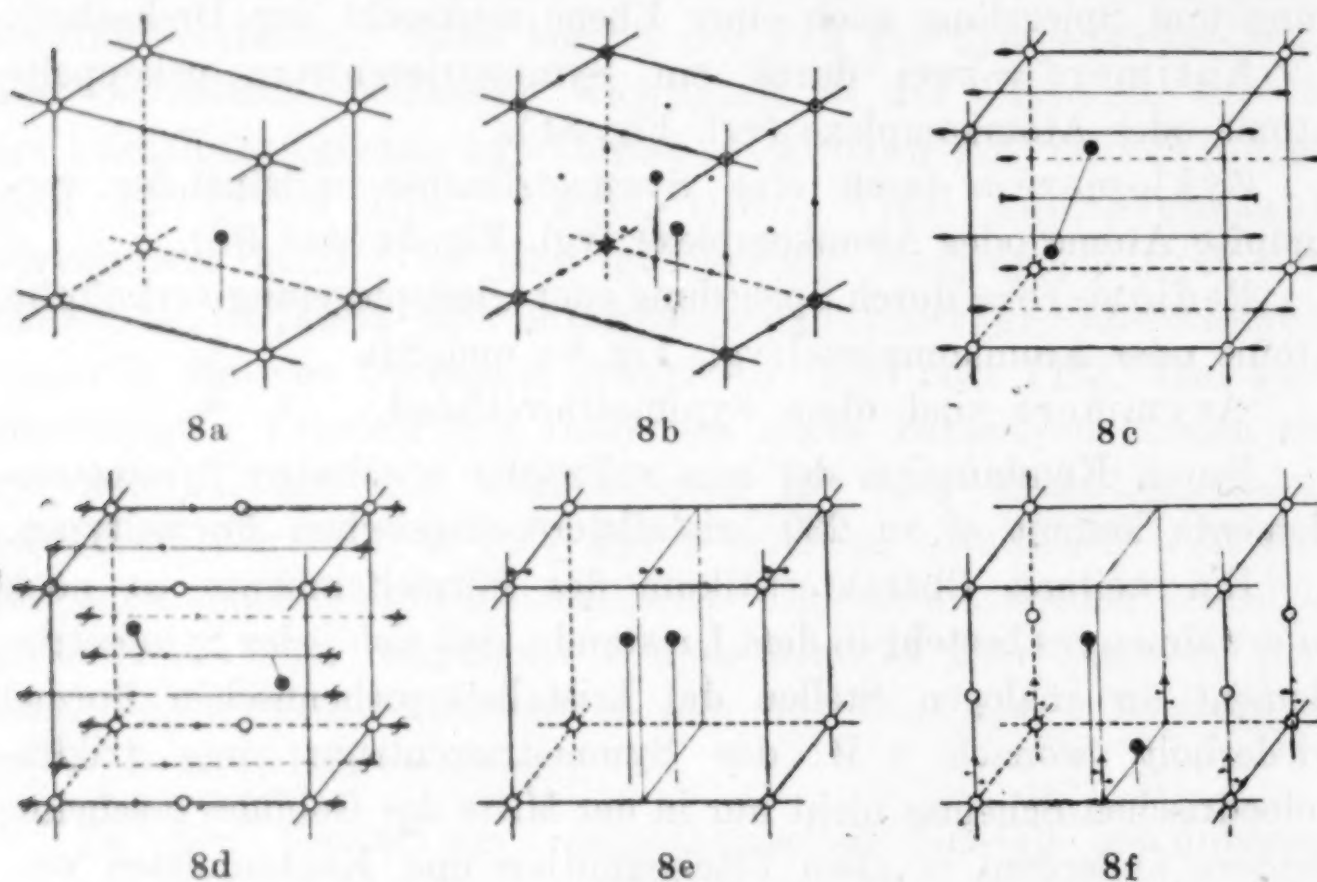


Fig. 8.

Die sechs grundlegenden Schemata kristallstereochemischer Formeln.

Fig. 8a stellt den symmetrieloosen Fall dar, er wird durch die schiefe Raumeinheit und das in keiner Weise wiederholte Innenquantum charakterisiert. Fig. 8b versinnbildlicht das Walten lediglich eines Symmetriezentrums, Fig. 8c das einer Digyre, Fig. 8d einer Helikodigyre, Fig. 8e das einer Spiegelungsebene und Fig. 8f das einer Gleitsymmetrieebene.¹

¹ In den Figg. 8a bis f bedeuten: Kleiner Punkt ein Symmetriezentrum, Linie mit Zweieck eine Digyre, Linie mit geflügeltem Zweieck eine Helikodigyre, Ebene mit zwei sich unmittelbar spiegelnden kleinen Punkten eine Spiegelungsebene, Ebene mit zwei zueinander verschobenen kleinen Punkten eine Gleitspiegelungsebene. Pfeile geben die Richtung der Schraubung bzw. Gleitung an.

In allen anderen 224 Formeltypen handelt es sich lediglich um Kombinationen dieser grundlegenden Symmetrieelemente.

Wie sonst eine Architektur lassen sich die Verhältnisse kristallstereochemischer Formeln aber auch ohne das Rüstzeug der Kristallographie wenigstens anschaulich machen, insbesondere durch Angabe charakteristischer „Schnitte“, also von Bauebenen, wichtiger „Baulinien“ und von Kombinationen solcher.

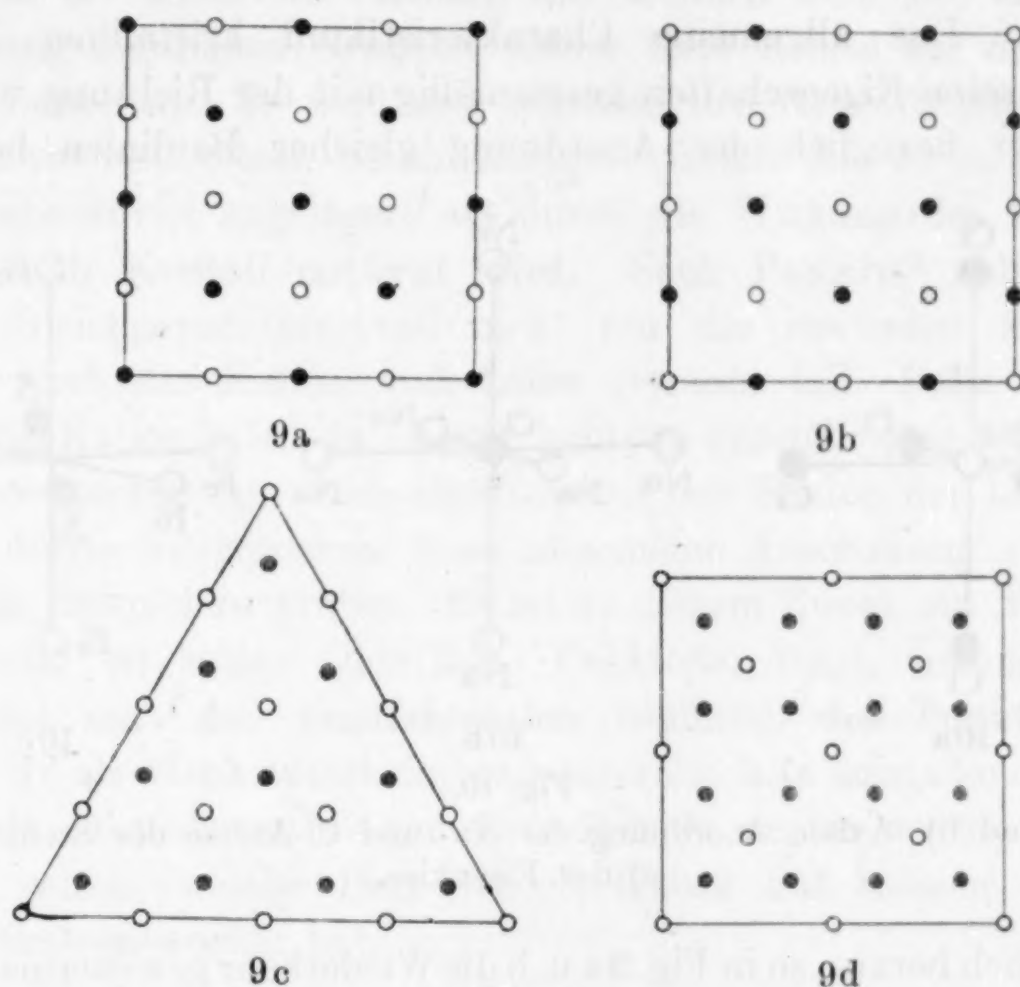


Fig. 9.

a) und b) Atomtafeln parallel den Würfelflächen von Steinsalz, c) parallel seinen Oktaederflächen, d) Aufeinanderfolgende Atomtafeln parallel den Würfelflächen von Flußspat.

Das Steinsalz z. B. kann man sich aufgebaut denken aus Atomtafeln parallel einer Würfelfläche, die aus Natrium und Chlor im charakteristischen Wechsel der Fig. 9a und b bestehen. Diese Atomplatten folgen sich im regelmäßigen Abstände von $2.8 \cdot 10^{-8}$ cm unter jeweiliger Verschiebung um dieselbe Zentimetergröße in Richtung einer Würfelfkante, so daß Na und Cl übereinander wechseln. Andererseits gliedert sich beim Steinsalz das Baumaterial parallel dem Oktaeder in Ebenen lediglich aus Natrium und aus Chlor, die zueinander lagern, wie es die Fig. 9c zeigt, in der beide Atomplatten in einer Bildebene gezeichnet sind. Beim Fluß-

spat folgen im strukturechemischen Modell auch parallel den Würfelflächen auf Atomtafeln, die aus Quanten derselben Art (Ca) bestehen, wechselweise solche aus Atomen des anderen Bestandteils (F). Auch in Fig. 9d sind die Ebenen in einem Bilde vermerkt. Für die Ebenen des Oktaeders ist hier charakteristisch, daß jeweils eine Tafel aus Calcium gleich nahe an ihrer Ober- und Unterseite von je einer solchen aus Fluor begleitet wird.

Hinsichtlich der Baulinien sei das Steinsalz gleichfalls herangezogen. Das allgemeine Charakteristikum kristalliner Materie, wonach seine Eigenschaften gesetzmäßig mit der Richtung wechseln, tritt hier bezüglich der Anordnung gleicher Baulinien besonders

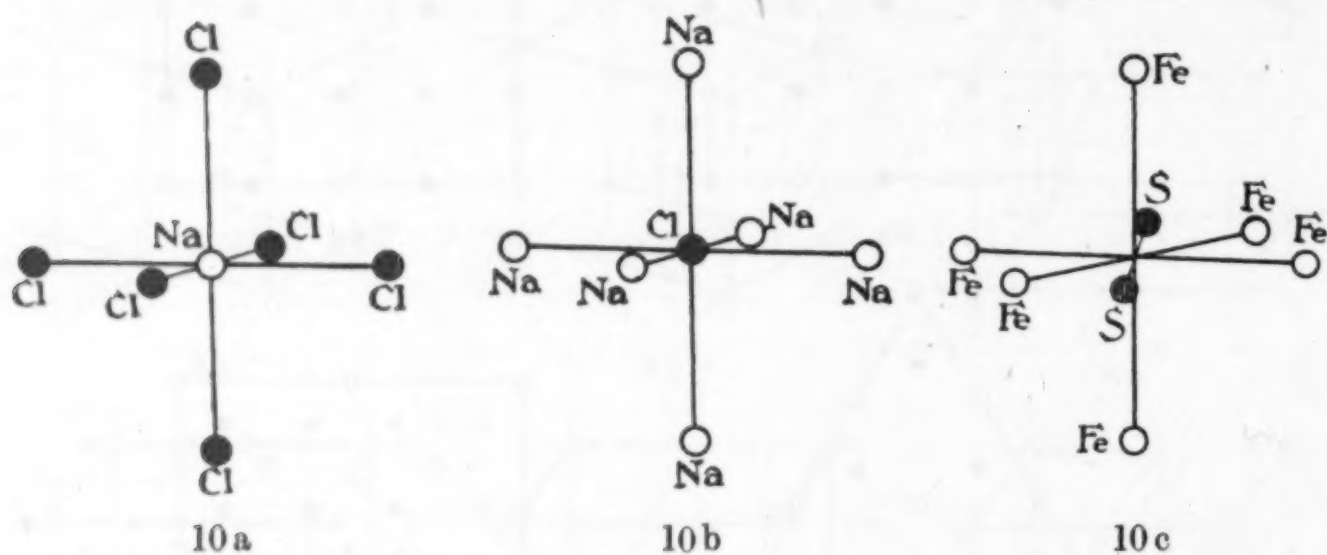


Fig. 10.

a) und b) Axiale Anordnung der Na- und Cl-Atome des Steinsalz,
c) des Eisenkies.

anschaulich heraus, so in Fig. 9a u. b die Wiederkehr gewissermaßen von Schnüren, auf denen abwechselnd Na und Cl in gleichen Abständen von $2.8 \cdot 10^{-8}$ cm parallel den Würfelkanten angeordnet sind, andererseits von Reihen (in den Diagonalen der Würfelflächen), auf denen lediglich Na- bzw. Cl-Atome im Abstände von $2.8 \cdot \sqrt{2} \cdot 10^{-8}$ cm erscheinen. Axial angeordnete Baulinien sind in Figg. 10a und b hinsichtlich NaCl, in Fig. 10c am Beispiel des FeS_2 gezeichnet; als räumliche Koordinaten sind solche Achsenkreuze und die Belastung ihrer Linien chemisch von großem Interesse.

7. Die Kristalloberfläche.

Zur gesonderten Betrachtung gibt die Grenzfläche eines Kristalls gegen ein anderes Medium Veranlassung. Nachdem F. HABER¹

¹ F. HABER, Diskussion (*Zeitschr. f. Elektrochem.* 20 (1914), 521; ferner *Journ. Soc. chem. Industry* 33 (1914), 50.

bereits hervorgehoben hat, daß anzunehmen sei, ein Teil der Valenzen rage gewissermaßen aus der Kristalloberfläche frei in den angrenzenden Raum hinein, haben K. FAJANS und F. RICHTER¹ diesen Umstand mit dem Wachstum der Kristalle in Beziehung gebracht. Dabei ist vorausgesetzt, daß die Raumgitterstruktur bis unmittelbar an die Oberfläche intakt bleibt. Nach FAJANS und RICHTER würden die aus der Oberfläche hinausragenden negativen Valenzen die Kationen, die positiven Valenzen die Anionen anziehen, und nach Anlagerung der neuen Gruppen wieder freie Kräfte auf der Oberfläche erscheinen. So wird das Wachsen des Kristalls nach ihnen so lange vor sich gehen, bis ein Zustand erreicht ist, wo in der Zeiteinheit ebensoviel angelagert als durch die Wirkung des Lösungsmittels vom Kristall entfernt wird. Nach PANETH² nehmen an diesem Gleichgewichtszustand nicht nur die neutralen Moleküle, sondern auch das Kation und Anion getrennt teil. Falls an einer Stelle das Kation allein in Lösung geht, so entsteht eine Lücke mit besonders starken Anziehungskräften auf das Kation der Lösung.

Es dürfte interessieren, diese allgemeine Anschauung an einem speziellen Beispiel zu prüfen. Es sei zu diesem Zweck ein Flußspatwürfel, der an seiner Oberfläche Ca-Atome trägt, herangezogen. Betrachtet man den fundamentalen Raumteil des Punktsystems der Fig. 2c als Wachstumskeim und lagern sich in kristallonomischer Exaktheit Atomebenen diesem Grundkörper an, so würde folgende Tabelle gelten, welche Herr Dr. R. GROSS auf meinen Wunsch freundlichst entworfen hat.

n	10 ⁰	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁷
Kantenlänge in cm	5.44 · 10 ⁻⁸	5.44 · 10 ⁻⁷	5.44 · 10 ⁻⁶	5.44 · 10 ⁻⁵	5.44 · 10 ⁻¹
Zahl der Ca- Atome	14	4631	4060301	400600300001	4000000600000030000001
Zahl der F- Atome	8	8 · 10 ³	8 · 10 ⁶	8 · 10 ⁹	8 · 10 ²¹
Zahl der Ca- Atome auf d. Oberfläche	14	1715	179105	17991005	1799999991000005
Ca : F	ca. 63.64:36.36	ca. 36.51:63.49	ca. 33.66:66.34	ca. 33.37:66.63	ca. 33.33:66.66

n bedeutet die Anzahl der fundamentalen Kantenlängen der berechneten Kristallwürfelchen. Auf der Oberfläche derselben liegen

¹ K. FAJANS und F. RICHTER, Das Verhalten der Radioelemente bei Fällungsreaktionen II. *Ber. d. chem. Ges.* **48** (1915), 700.

² F. PANETH, Über Adsorbierung und Fällung der Radioelemente. *Phys. Zeitschr.* **15** (1914), 924.

$18n^2 - 9n + 5$ Ca-Atome, wogegen in ihnen im ganzen $4n^3 + 6n^2 + 1$ Ca-Atome und $8n^3$ F-Atome enthalten sind. Die untere Reihe der Tabelle gibt das runde Atomprozentverhältnis Ca:F für jedes Würfelchen an, und es tritt hiernach heraus, daß das numerische Verhältnis Ca:F in diesem „idealen“ Kristall von seiner Größe abhängig wäre. Bei kolloidalen Dispersitätsgraden würde das berechnete Mißverhältnis bereits merkliche Werte erreichen, nämlich bei $5.4 \cdot 10^{-6}$ cm Kantenlänge des Kriställchens einen Ca-Gewichtsüberschuß von 0.3% ergeben, bei Dimensionen von $5.4 \cdot 10^{-7}$ cm sogar 3.3%.

Der Überschuß von Ca-Ionen müßte sich in enormen elektrischen Ladungen bekunden, und es ist nicht vorstellbar, daß die Kristallwachstumskräfte gegen solche elektrische Felder noch Anlagerung von gleichnamigen Ionen bewirken sollten. Kompensationen durch Auftreten anderer als der angenommenen Flächen können dauernd nicht stattfinden, so wenig wie der allgemeinste Fall kugeligen Wachstums die obige Anschauung möglich machen würde. Wie die Rechnung ergibt würden konzentrisch anwachsende Kugelschalen völlig unregelmäßig sprunghaft verlaufende Ionenanlagerung verlangen.

Hiernach ist nur möglich, anzunehmen, daß die Grenzfläche des Kristalls gegen das umgebende Medium in atomistischen Dimensionen den Raumgitterforderungen nicht genügt; man wird von außen nach innen fortschreitend von kristallographisch nicht geordneten zu innerlichen Schichten gelangen, die in kontinuierlichem Übergang die kristalline Raumgitteranordnung erreichen. Mit anderen Worten: es muß zwischen der ungeordneten Lösung oder Schmelze und dem starren geordneten Kristall eine vermittelnde Oberflächenzone bestehen. Dadurch wird der Chemismus des wachsenden Kristalls von seiner Größe unabhängig, und das Gesetz der einfachen multiplen Proportionen bleibt unangetastet.

8. Die Lauediagramme als Ausdruck der kristallstereochemischen Formeln.

Das Lauediagramm als eine Aufzeichnung der im Kristallgebäude Röntgenlicht reflektierender Ebenen¹ liefert einen mittel-

¹ Jeder Punkt im Lauediagramm stellt bekanntermaßen den Einstich eines Reflexstrahles dar.

baren Ausdruck der kristallstereochemischen Formel: es spiegeln sich in ihm die Grundzüge der chemischen Architektur wieder. In vorzüglicher Weise ist das der Fall nicht nur hinsichtlich der Ebenen, welche man durch Punkte des Formelschemas und seiner parallelen Weiterführung legen kann, sondern auch bezüglich des Zusammen-

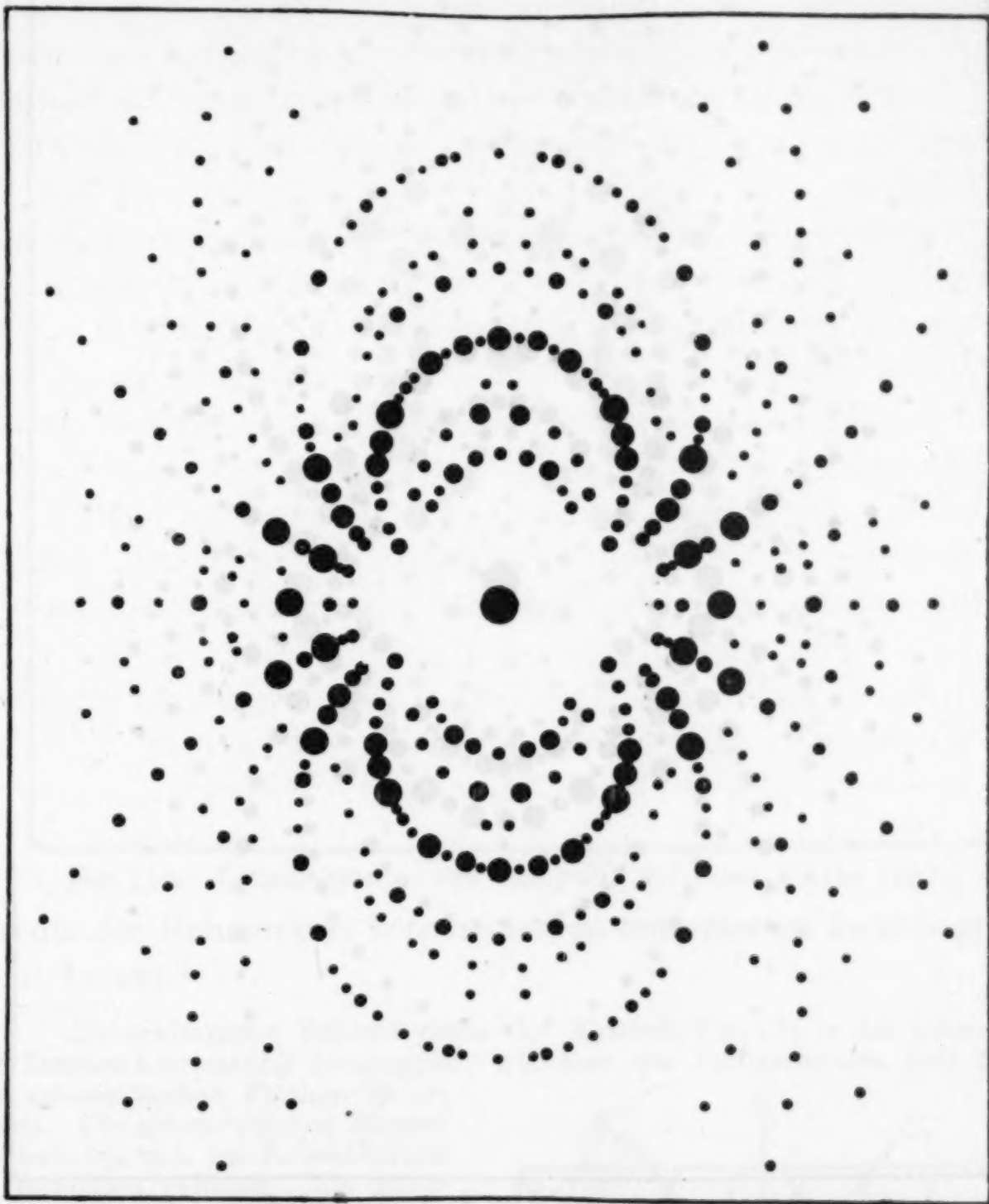


Fig. 11a. Lauediagramm von Anhydrit auf einer Fläche parallel $\{001\}$.

hanges dieser Ebenen nach Zonen, d. h. nach Richtungen, die bestimmten Gruppen von Ebenen gemeinsam sind. Die Reflexe solcher tautozonalen Flächen liegen auf Punktzügen, die je nach der Stellung der Zonenachse zum einfallenden Röntgenstrahl auf der photographischen Platte (die man senkrecht zum Primärbündel stellt) als Ellipse, Parabel, Hyperbel oder gerade Linie erscheinen (Fig. 11a und 11b). Hiernach sind die Zonenachsen, also die

Hauptbaulinien im Kristall, leicht zu finden und damit die Flächen, in denen diese Zonenrichtungen verlaufen. Die Atombelastung solcher Hauptbauebenen stellt sich durch das Produkt von Atomgewicht und Atomzahl pro qcm dar. Es ist eine Aufgabe kombinierender Be-

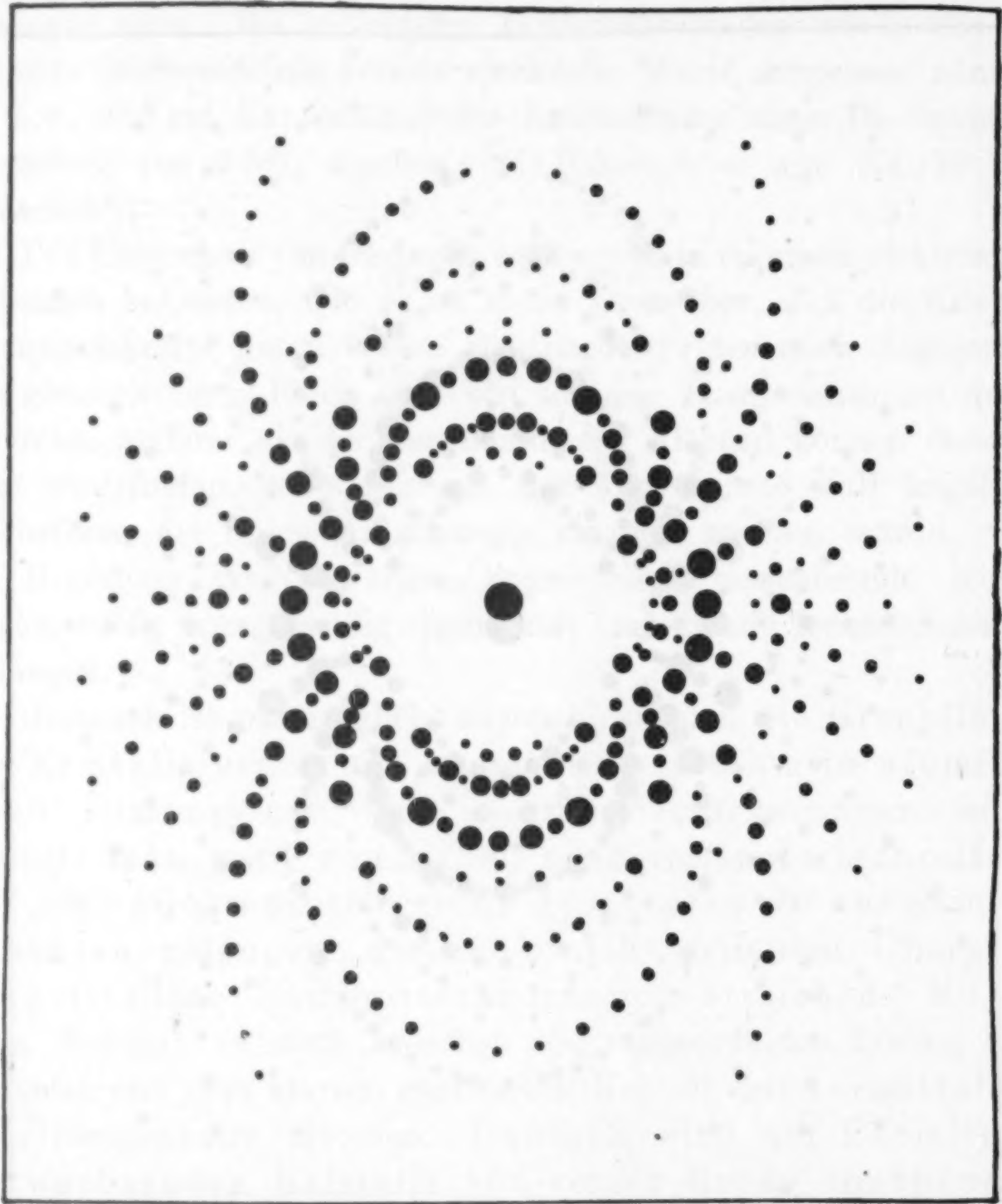


Fig. 11b. Lauediagramm von Anhydrit auf einer Fläche {100}.

trachtung, aus der Mannigfaltigkeit verschieden belasteter Ebenen eine Struktur zusammenzustellen, die von Widersprüchen frei ist.

Die erste Orientierung gibt dabei die Symmetrie des Laue-diagrammes. Es hat sich gezeigt, daß seine Symmetriemöglichkeiten gegenüber anderen Untersuchungsmethoden, vor allem dem Lösungsverfahren (der Ätzmethode) zurücktritt: Mittels der Laue-diagramme lassen sich nur 11 der 32 Kristallklassen erkennen; alle

Gruppen ohne Symmetriezentrum verhalten sich als ob sie ein solches Symmetrieelement besäßen. Ist beispielsweise eine Kristallform

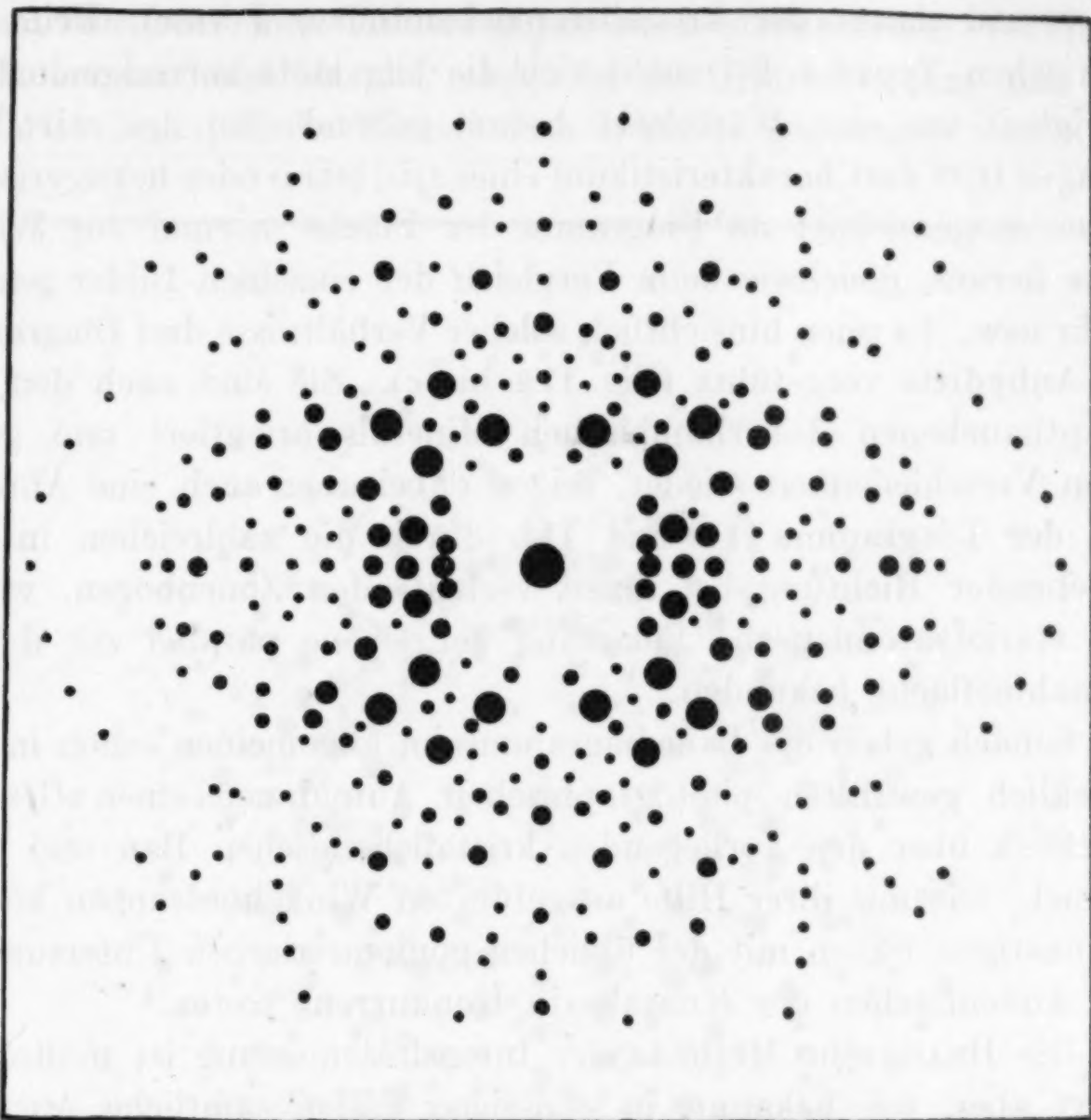


Fig. 11c. Lauediagramm von Anhydrit auf einer Fläche {010}.

wie die des Rohrzuckers heteropolar, so tritt dies im Lauediagramm nicht heraus.¹

¹ Als erklärendes Schema diene der Kristall Fig. 12; er ist hinsichtlich der Linksrechtsrichtung heteropolar, wie man am Vorhandensein und Fehlen der spenoidischen Flächen sp erkennt. Die spenoidischen Ebenen wiederholen sich im Kristallinnern in parallelen Scharen. Ein Röntgenstrahl S_1 wird an beiden Arten von Ebenen (sp und sp') Reflex erfahren. In einem Falle findet die Spiegelung ersichtlich gewissermaßen an der Außenseite statt (Sekundärstrahl S_2'), das andere Mal an der Innenseite (Sekundärstrahl S_2). In dem Sinne würden Intensitätsunterschiede zwischen S_2 und S_2' vielleicht möglich erscheinen; indes fallen sie nach den bisherigen Erfahrungen in die Fehlergrenzen.

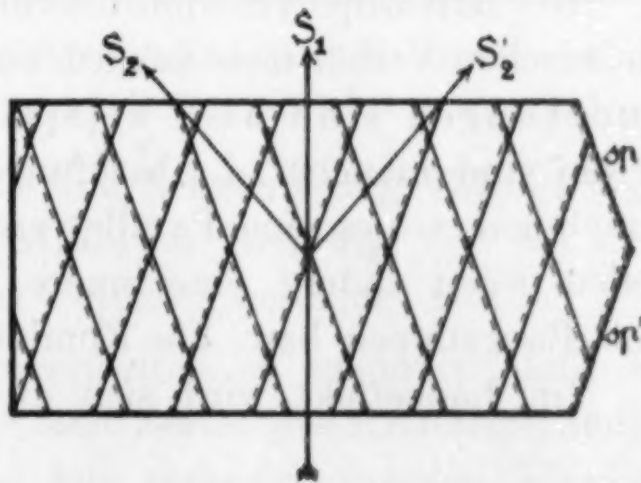


Fig. 12. Schematische Erklärung der Symmetriehöhung von Lauediagrammen.

Durch Kombination der Diagramme verschiedener Flächen erhält man einen Anhalt für die körperliche Symmetrie des Kristallbaues und damit der kristallstereochemischen Formel: Beim isometrischen Typus z. B. macht sich die hier stets herrschende Dreizähligkeit um eine Würfecke herum geltend, bei den wirteligen Anlagen tritt das Charakteristikum eines tri-, tetra- oder hexagyrischen Baues ausgezeichnet im Diagramm der Fläche normal zur Wirtelachse heraus, gleichwie beim Vergleich der einzelnen Bilder parallel zu ihr usw. Es seien hinsichtlich solcher Verhältnisse drei Diagramme des Anhydrits vorgeführt (Fig. 11a bis c). Sie sind nach den drei Hauptbauebenen des rhombischen Minerals orientiert und geben deren Verschiedenheit wieder, zeigen dabei aber auch eine Ähnlichkeit der Diagramme 11a und 11b durch die zahlreichen in entsprechender Richtung bei ihnen verlaufenden Zonenbogen, welche eine starke atomistische Belastung der Ebene parallel zur dritten Aufnahme­fläche bekunden.

Sonach geben die Lauediagramme im allgemeinen schon in drei schicklich gewählten photographischen Aufnahmen einen Gesamtüberblick über den vorliegenden kristallchemischen Bau und seine Formel. Die mit ihrer Hilfe ausgeführten Winkelmessungen können in günstigen Fällen mit der üblichen goniometrischen Untersuchung von Außenflächen der Kristalle in Konkurrenz treten.¹

Die BRAGGSche Methode der Intensitätsmessung ist mühsamer, liefert aber, wie bekannt, in günstigen Fällen sämtliche Ausmaße der vorliegenden Struktur, gleichwie es auch das Verfahren von DEBYE und SCHERRER ermöglicht.

9. Polymorphismus und flüssige Kristalle.

Der Kristallpolymorphismus muß sich durch Wandlung der stereochemischen Verhältnisse ausdrücken. Alle solche Modifikationsänderungen sind also kristallographisch-chemische Akte. Dabei sind mancherlei Abstufungen der chemischen Wandlung anzunehmen, sei es eine Parallelverschiebung oder Drehung von Bauteilen gegen andere, eine innere Umstellung oder eine Neubildung von Baugruppen bzw. die Kombination solcher Fälle.

Im Laueeffekt wird sich die Änderung einer Modifikation in

¹ F. RINNE, Beiträge zur Kenntnis der Kristall-Röntgenogramme. 1. Mitt. Ber. d. Sächs. Ges. d. Wissensch. Math.-phys. Kl. 1915, S. 303. 2. Mitt. ebenda, 1916, S. 11.

eine andere mehr oder minder deutlich bekunden. Natürlich sind besonders die Änderungen interessant, bei denen sich trotz wesentlichen Wechsels noch Andeutungen einer strukturellen Verwandtschaft zeigen. Als Beispiel mögen in der Hinsicht, ohne daß hier auf kristallographische Einzelheiten Bedacht genommen werde, die

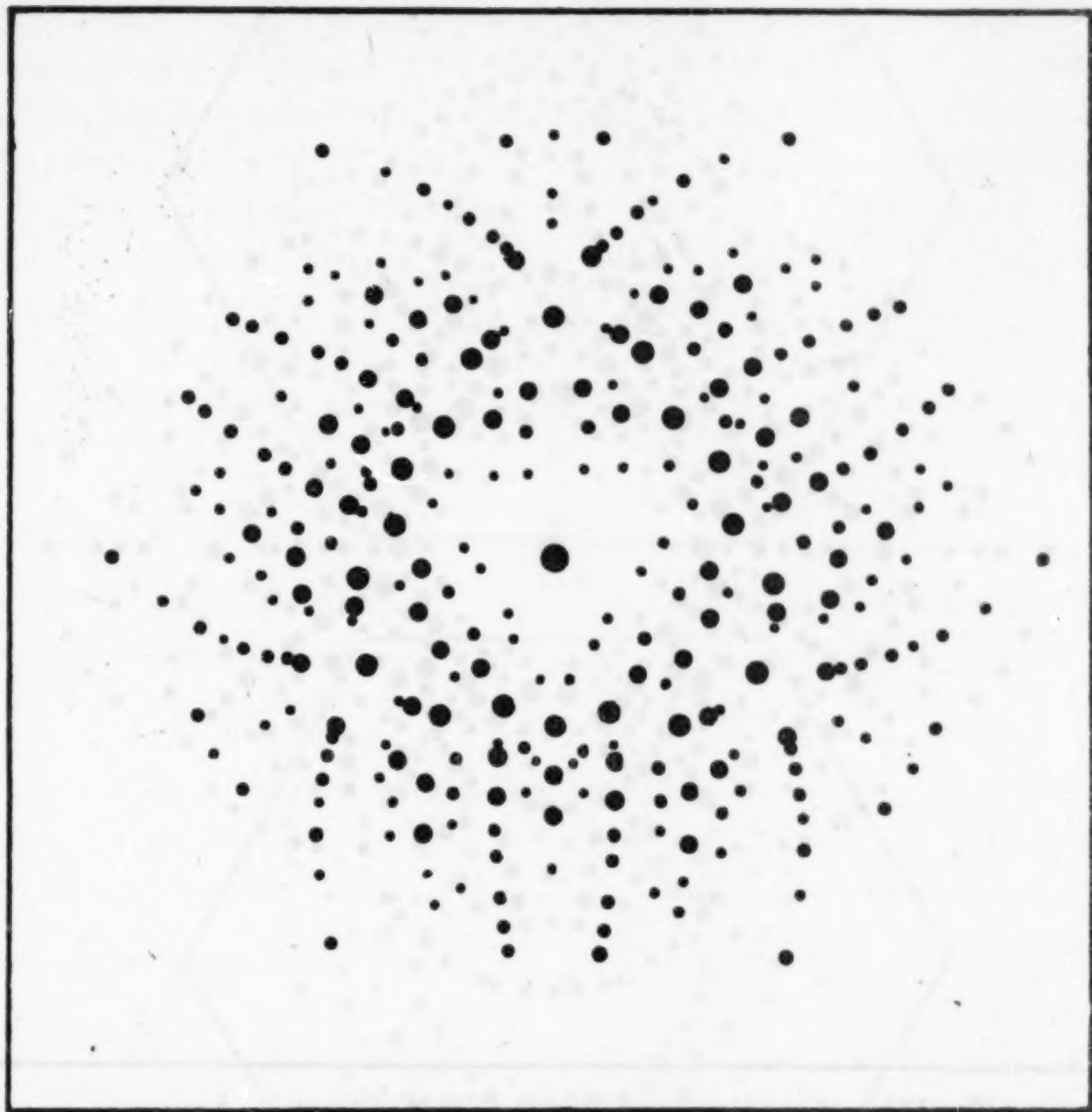


Fig. 13a. Lauediagramm der CaCO_3 -Modifikation Kalkspat.

Diagramme von Kalkspat (Fig. 13a) und Aragonit (Fig. 13b) dienen, bei welchen der primäre Röntgenstrahl in Richtung der bei den Modifikationen sich entsprechenden c-Achsen geschickt wurde.

Besonders groß sind die Ähnlichkeiten zu erwarten, falls es sich um Modifikationen handelt, die ohne Zerfall des Kristallgebäudes durch Temperaturwechsel hin und her verändert werden können, wie es bei α -Quarz \rightleftharpoons β -Quarz, α -Borazit \rightleftharpoons β -Borazit der Fall ist. Hinsichtlich des letzteren haben H. HAGA und F. M. JAEGER lehr-

hafte Diagramme veröffentlicht.¹ Für das wichtige Beispiel des Quarzes mögen die von mir und meinem Assistenten Dr. Gross aufgenommenen Diagramme (Figg. 14a und b) die Erläuterung geben. Man sieht in ausgezeichneter Weise den Wechsel des trigyrischen in den hexagyrischen Bau.

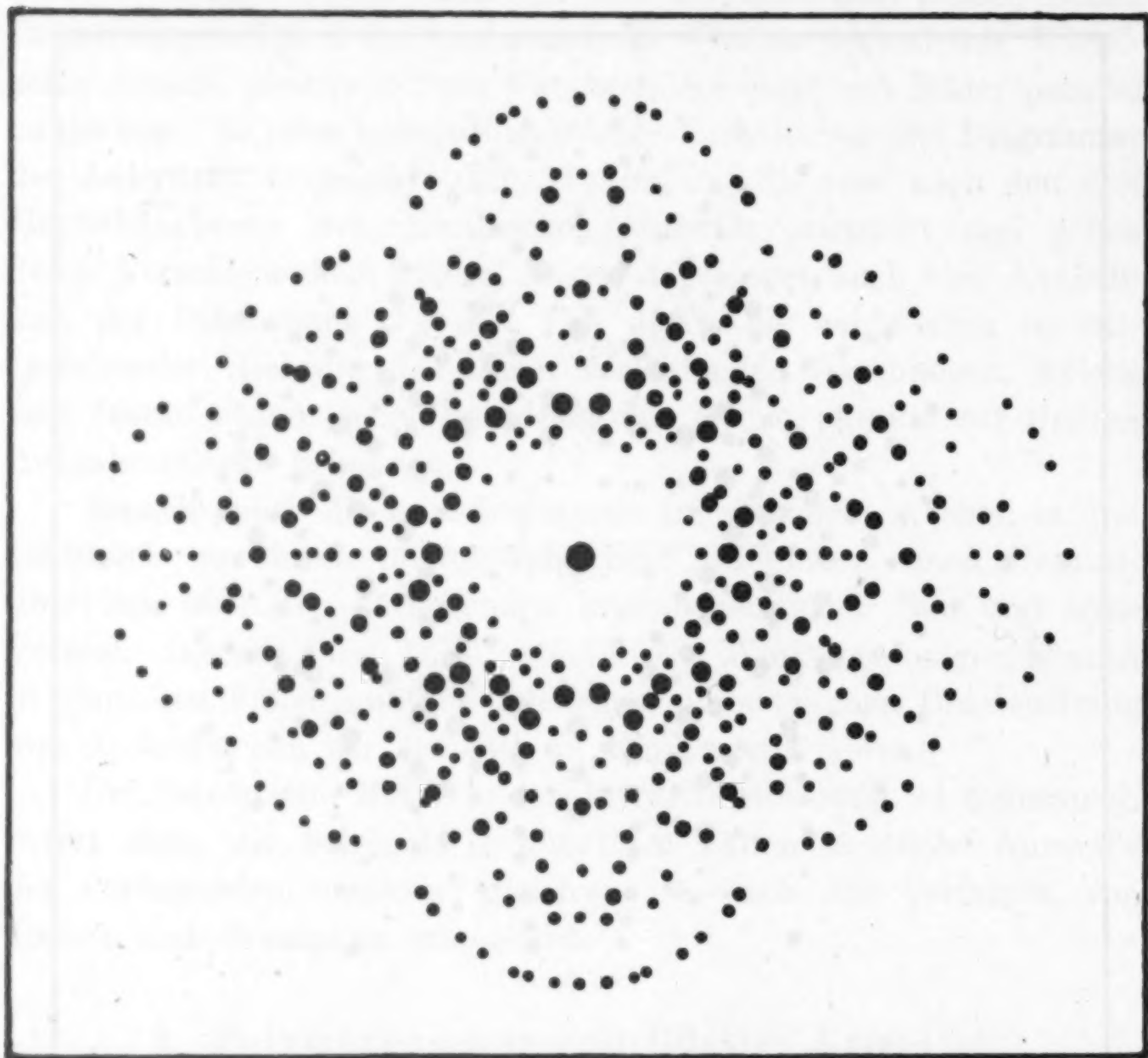


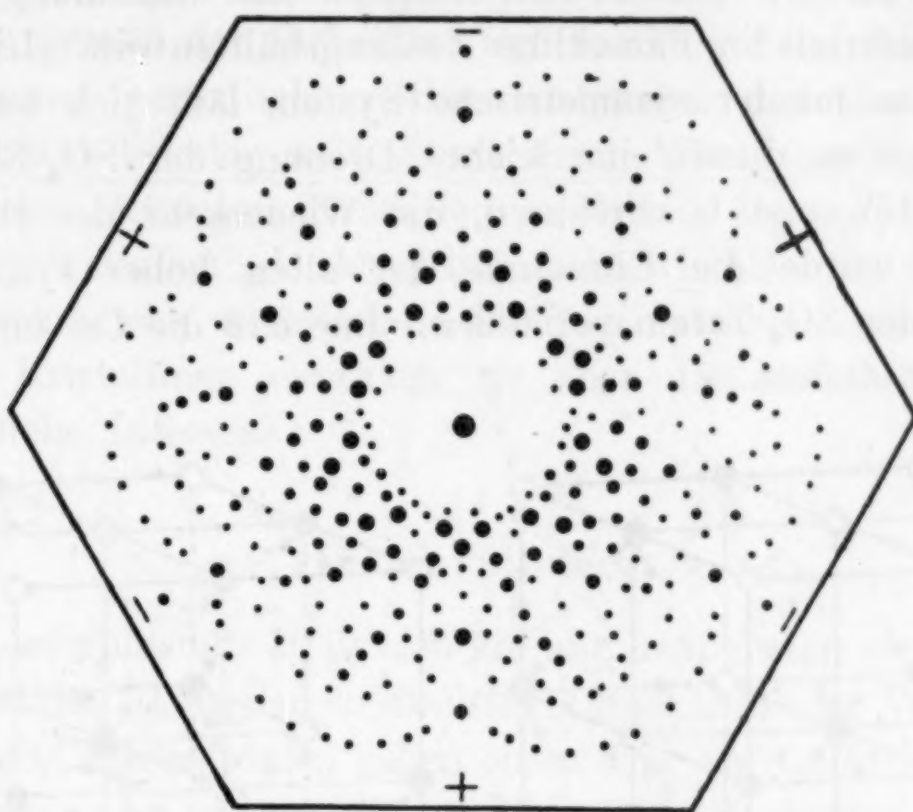
Fig. 13b. Lauediagramm der CaCO_3 -Modifikation Aragonit.

Als ein weiteres Beispiel von Interesse sei noch die Wandlung α -Anhydrit \rightleftharpoons β -Anhydrit herangezogen, die seinerzeit von W. GRAHMANN² optisch und hinsichtlich der Wärmetönung studiert wurde. Es sei gestattet, an diesem Beispiel zu zeigen, in welcher einfacher

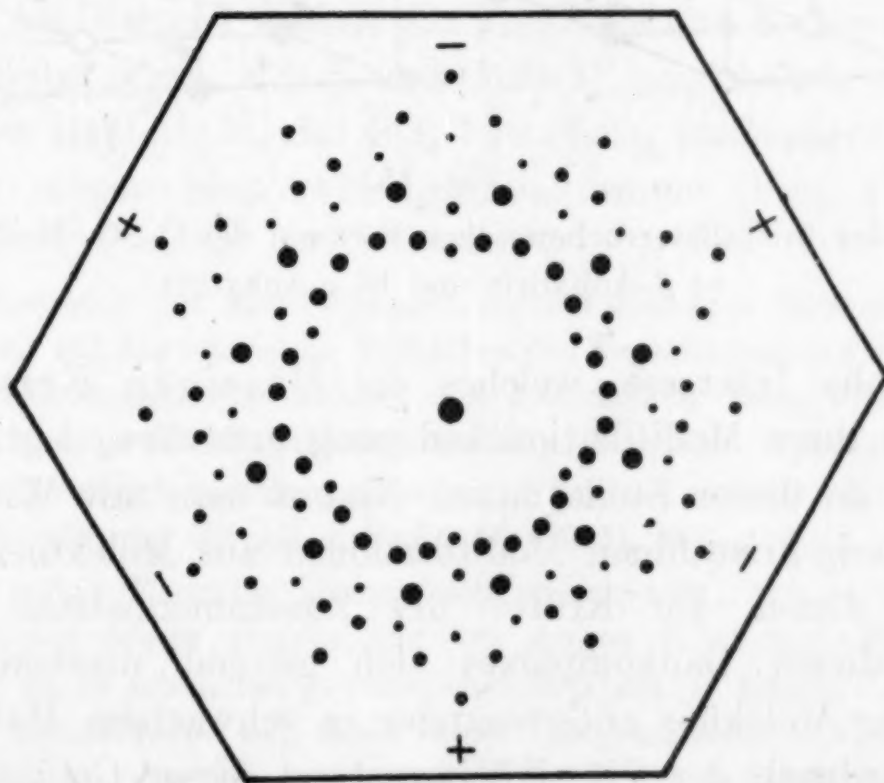
¹ H. HAGA und F. M. JAEGER, Röntgenpatterns of Boracite, obtained above and below its inversion-temperature. K. Akad. v. Wetensch. Amsterdam 1914. 792.

² W. GRAHMANN, Vergleich der Sulfate von Erdalkalien und des Bleis. Mitt. aus d. Inst. f. Mineralogie u. Petrographie d. Univ. Leipzig (N. F. s. 1909) Nr. 44, 1912. Dissert. 1913.

Weise solche Modifikationsänderungen durch Umgestaltung der kristallstereochemischen Formel sich versinnbildlichen lassen, wobei



14a



14b

Fig. 14. Lauediagramme der SiO_2 -Modifikationen: a) β -Quarz (Aufnahme bei 20°C.) und b) α -Quarz (Aufnahme bei 700°C.). Der Abstand vom Kristall zur photographischen Platte ist beim Diagramm Fig. 14b größer als bei Fig. 14a.

die betreffende spezielle Annahme nicht als tatsächlich zutreffend angenommen werden soll, vielmehr als Beispiel des methodischen Verfahrens.

Bei der beim Erwärmen auf 1195° eintretenden Modifikationsänderung des Anhydrits bleibt nach W. GRAHMANN das Kristallgebäude erhalten; es stellt sich lediglich eine Aufteilung des rhombischen Materials in monokline Zwillingshälften ein. Dieser Übergang in das minder symmetrische System läßt sich auffassen als bereits gegeben durch eine leichte Drehung der SO_4 -Ebenen, wie das Figg. 15a und b vorführen, die Wiederkehr des rhombischen Zustandes würde die Einnahme der alten höher symmetrischen Lagerung der SO_4 -Tafeln vorstellen, ohne daß die Ca- und S-Atome ihren Platz ändern.

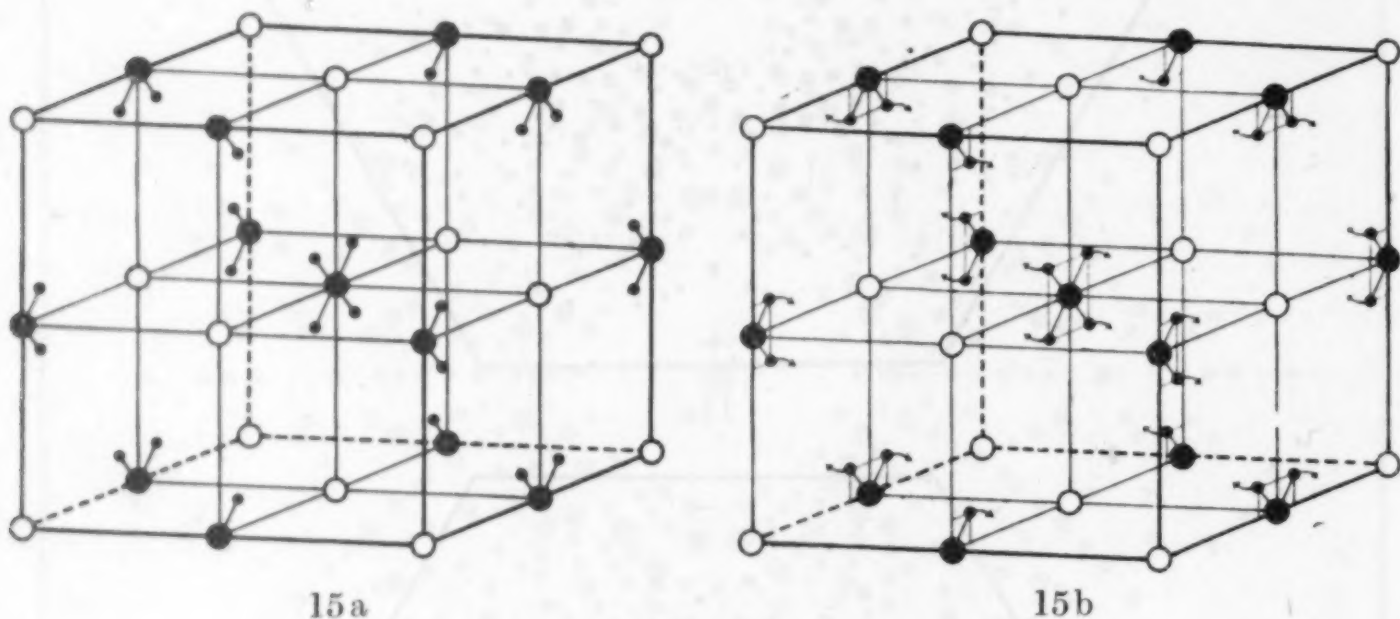


Fig. 15.

Schemata der kristallstereochemischen Formeln der CaSO_4 -Modifikationen:
a) β -Anhydrit und b) α -Anhydrit.

Das hohe Interesse, welches die flüssigen Kristalle auch hinsichtlich ihrer Modifikationsänderung erwecken, legt eine kurze Erörterung an dieser Stelle nahe. Nimmt man mit W. VOIGT¹ an, daß die flüssig-kristallinen Modifikationen aus Molekülen aufgebaut sind, bei denen die Kräfte des Zusammenhaltens wesentlich innerhalb dieses Baukomplexes sich geltend machen, also die Bindung der Moleküle untereinander in schwachem Maße statthat, so wird hierdurch der Flüssigkeitszustand dieser Gebilde dem Verständnis näher gebracht. Die Kräfte von Molekül zu Molekül genügen nicht, um einen Raumgitterbau zuwege zu bringen, sind aber öfter noch so ausgeprägt, daß bezüglich einer Molekülachse eine Gleichstellung zustande kommt. Im optischen konoskopischen

¹ W. VOIGT, Flüssige Kristalle und anisotrope Flüssigkeiten. *Physikal. Zeitschr.* 17 (1916), 76.

Effekt drückt sich das, wie O. LEHMANN und VORLÄNDER gezeigt haben, in dem einwandfreien einachsigen Achsenbilde aus.¹

Beschränkt man das typisch Kristalline, wie zu empfehlen sein dürfte, gemäß der Definition auf S. 327 auf die Zustände mit dreidimensional periodischem Bau verbunden mit der Fähigkeit die Periodizität beliebig weitgehend durch Wachstum fortzusetzen, so stehen die „flüssigen Kristalle“ außerhalb dieses Gebietes², sie wären dann lediglich als kristallähnliche Gebilde zu betrachten. Gerade durch solche vermittelnde Stellung zwischen dem Amorphen und dem Kristallinen erwecken sie aber das höchste allgemein-naturkundliche Interesse.

9. Isomorphismus.

Der Isomorphismus stellt sich am anschaulichsten als Austausch von elementaren Bauteilen kristallstrukturell ähnlicher Wirksamkeit dar, etwa von Silberatomen gegen einen Teil der Goldteilchen eines Kristalles, von Ag_2 gegen Pb im PbS des Bleiglanzes, von NH_4 gegen K im Alaun, von SeO_4 gegen SO_4 in RSO_4 , von Al_2O_3 gegen Fe_2O_3 usw. Als Beispiel dienen die Figg. 16a und b, bei denen zwei isomorphe Substanzen MSO_4 und MSeO_4 hinsichtlich der axialen Lagerung der Bauteile M und SO_4 bzw. SeO_4 zueinander dargestellt sind. Auch mögen hier zwei Lauediagramme (Figg. 17a und b)

¹ Zum Vergleich der Erscheinungen solcher flüssigen Kristalle mit denen an Kolloiden, sei auf das lehrreiche Verhalten des Vanadinpentoxyds hingewiesen, das nach DIESELHORST, FREUNDLICH und LEONHARDT beim Fließen in einer Kapillare sich zufolge Parallelstellung der langgestreckten ultramikroskopischen Teilchen wie ein optisch positiver einachsiger Kristall verhält. ELSTER-GEITEL-Festschr. 1915. 455 und *Physik. Zeitschr.* 16 (1915), 419.

² Auch wahre Kristalle können sehr weich sein, wie es das glühende Schmiedeeisen bei seiner Bearbeitung vor Augen führt und Blei, Graphit, Koenenit u. a. m. es schon bei gewöhnlicher Temperatur zeigen. Auch ist eine sphäroidische Kristallform bei ihnen nicht ausgeschlossen. (Vgl. R. NACKEN, Über das Wachsen von Kristallpolyedern in ihrem Schmelzfluß, *N. Jahrb. f. Mineral.* 2 (1915), 33.) Gleicherweise findet sich gelegentlich bei wahren Kristallen ein Zusammenfließen benachbarter Individuen, eine Erscheinung der Sammelkristallisation, die man sich z. B., wie bekannt, sehr drastisch in ein paar Minuten bei Eisen oder nach H. E. BOEKE und dem Verfasser selbst bei Kalkspat vorführen kann. Bei gebogenen Kristallen handelt es sich um Deformation der Struktur, die sich mittels Durchleuchtung mit Röntgenstrahlen verfolgen läßt. (Vgl. F. RINNE, Beiträge zur Kenntnis der Kristallröntgenogramme. Ber. d. Sächs. Ges. d. Wiss. 1915, 303.)

isomorpher Feldspate ihren Platz finden, die des Albits $[\text{NaAlSi}(\text{SiO}_4)_2]$ und des Anorthits $[\text{CaAlAl}(\text{SiO}_4)_2]$, bei denen der Isomorphismus,

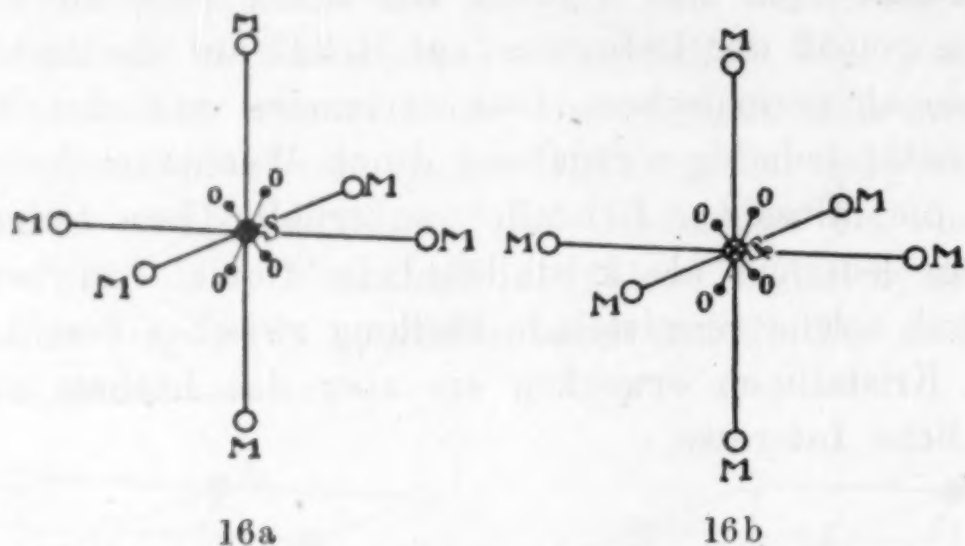


Fig. 16. Schemata axialer Lagerung der Baugruppen isomorpher Körper.
a) MSO_4 und b) MSeO_4 .

nach schon älterer kristallographischer Annahme, darin besteht, daß zugleich Na und Ca sowie Si und Al sich vertreten. Danach

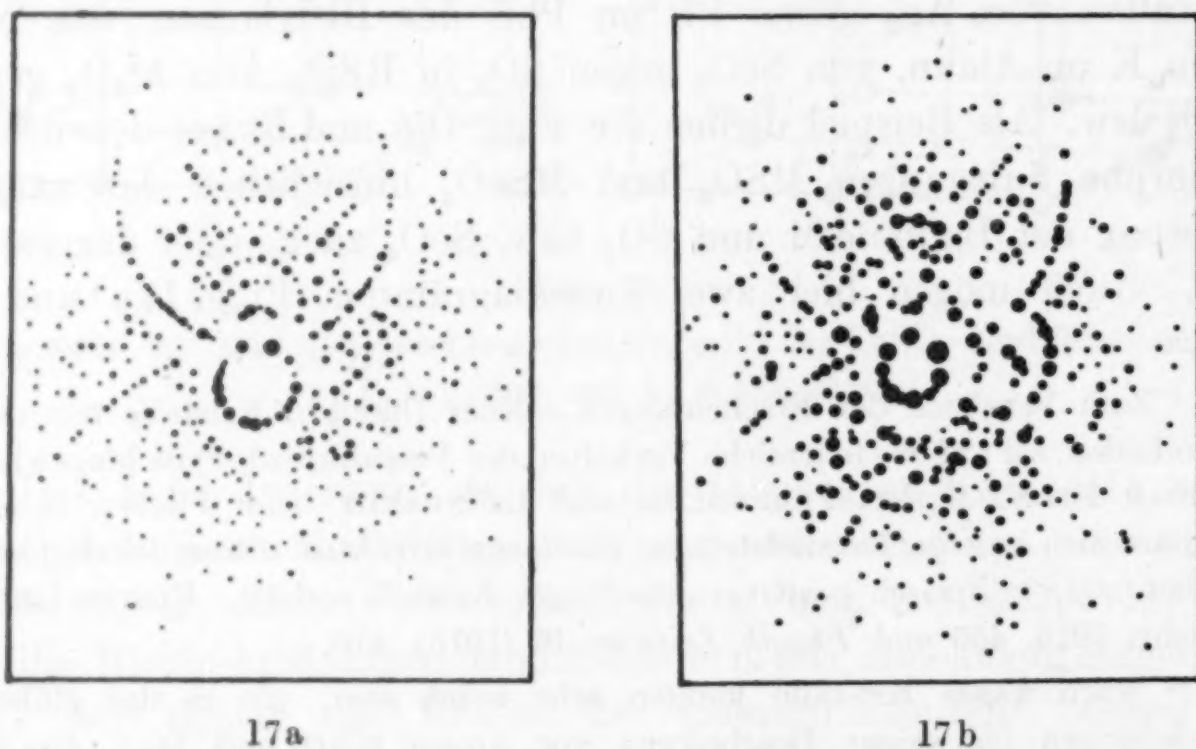


Fig. 17. Lauediagramme von a) Natriumfeldspat und b) Kalziumfeldspat auf der Hauptspaltfläche $\{001\}$.

könnte man die kristallstereochemische Formel durch Fig. 18 darstellen oder, falls sie lediglich in der Ebene geschrieben werden soll, folgendermaßen¹:

$$8 \left(\frac{\text{Al}}{8} \right) 4 \left(\frac{\text{Na}}{4} \right) 2 \left(\frac{\text{Si}}{2} \right) 4 \left(\frac{\text{SiO}_4}{2} \right) \quad \text{und} \quad 8 \left(\frac{\text{Al}}{8} \right) 4 \left(\frac{\text{Ca}}{4} \right) 2 \left(\frac{\text{Al}}{2} \right) 4 \left(\frac{\text{SiO}_4}{2} \right).$$

¹ Al ist als Eckpunkt der räumlichen Formel zu je Al/8 zu zählen, Na bzw. Ca als Kantenpunkt zu je Na/4 bzw. Ca/4, ferner Si und SiO_4 als Flächengruppe zu je $1/2$.

Die Betrachtung der beiden Lauediagramme zeigt deutlich die Ähnlichkeit der Struktur bei einer Projektion auf eine Hauptfläche des Kristallbaues.

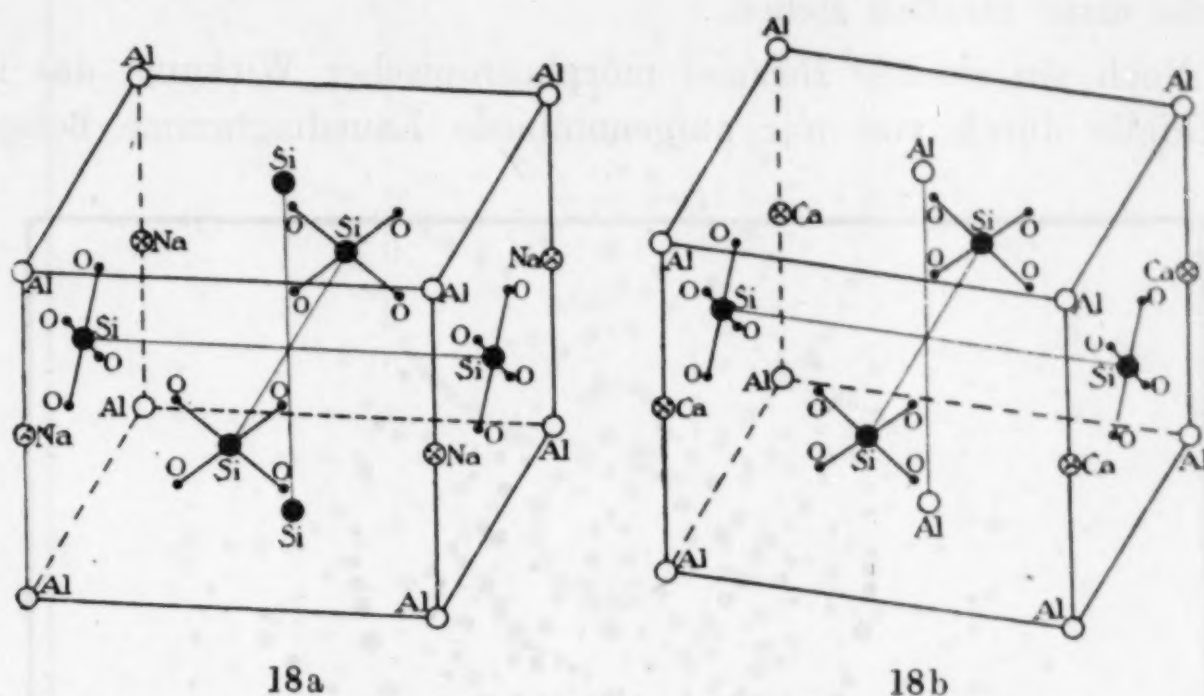


Fig. 18. Schemata der kristallstereochemischen Formeln von
a) Natriumfeldspat $\text{NaAlSi}(\text{SiO}_4)_2$ und b) Kalziumfeldspat $\text{CaAlAl}(\text{SiO}_4)_2$.

11. Morphotropie.

Die Morphotropie kennzeichnet sich gegenüber der Isomorphie lediglich durch kräftigere Wirkung des Bauteilersatzes, wie er sich z. B. einstellt, wenn im $\text{KAlSi}(\text{SiO}_4)_2$ das Kalium durch Natrium ersetzt wird. Der morphotropische Effekt beim Vorgange



ist wesentlich kräftiger als beim gleichzeitigen Ersatz von Na durch Ca und von Si durch Al, insofern sich eine Deformation des monoklinen in ein triklinen Raumgitter einstellt, wobei also außer einer Veränderung des Abstandes der Teilchen eine Winkeländerung der Baulinien in dem Sinne statthat, daß die Symmetrieebene und die digyrische Symmetrieachse verloren gehen und als Symmetrieelement nur ein Symmetriezentrum verbleibt. Daß bei alledem aber doch eine sehr große Verwandtschaft im kristallographisch-chemischen Bau zwischen den beiden Substanzen besteht, zeigt die Betrachtung ihrer Kristallformen und in sehr schöner Weise auch der Vergleich von Lauediagrammen (Figg. 19 und 20). Es sei in der Hinsicht auf einige kennzeichnende Einzelheiten dieser Bilder aufmerksam gemacht: So auf das Herausheben des weit

nach oben geschwungenen Zonenbogens, ferner des kräftigen gedrunghenen Bogens nach unten, sowie auf die den oberen Zonenbogen begleitenden leeren Straßen und auf die beiden Höfe, durch welche diese Straßen ziehen.

Noch ein zweites Beispiel morphotropischer Wirkung, das ich gleichfalls durch von mir aufgenommene Lauediagramme belegen

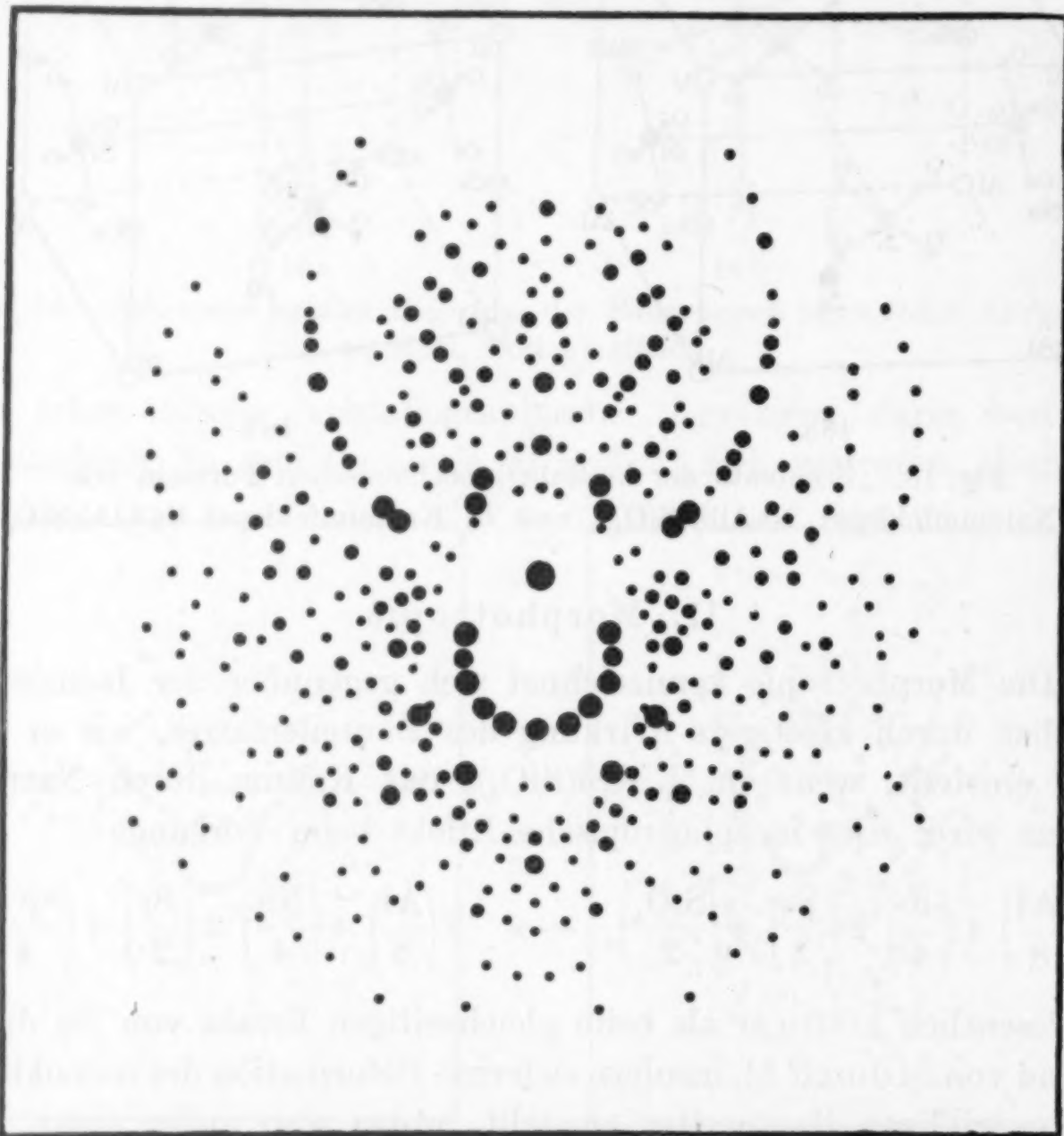


Fig. 19. Lauediagramm von Kaliumfeldspat auf der Hauptspaltfläche {001}.

möchte, sei hier angeführt. Es bezieht sich auf Magnetit Fe_3O_4 und Kupferkies $\text{Cu}_2\text{Fe}_2\text{S}_4$, deren Analogie in dieser Schreibweise sowie in den Formeln $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ bzw. $\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Fe}_2\text{S}_3$ hervortritt. Der Magnetit ist isometrisch, der Kupferkies pseudoisometrisch-tetragonal; seine Winkel der Hauptgestalt stehen dem Oktaeder des Magnetits sehr nahe ($71^\circ 20'$ statt $70^\circ 31.5'$); auch kennzeichnen sich die beiden Minerale durch entsprechende häufige Zwillingsgruppierung. Der morphotropische Effekt tritt hiernach in einer

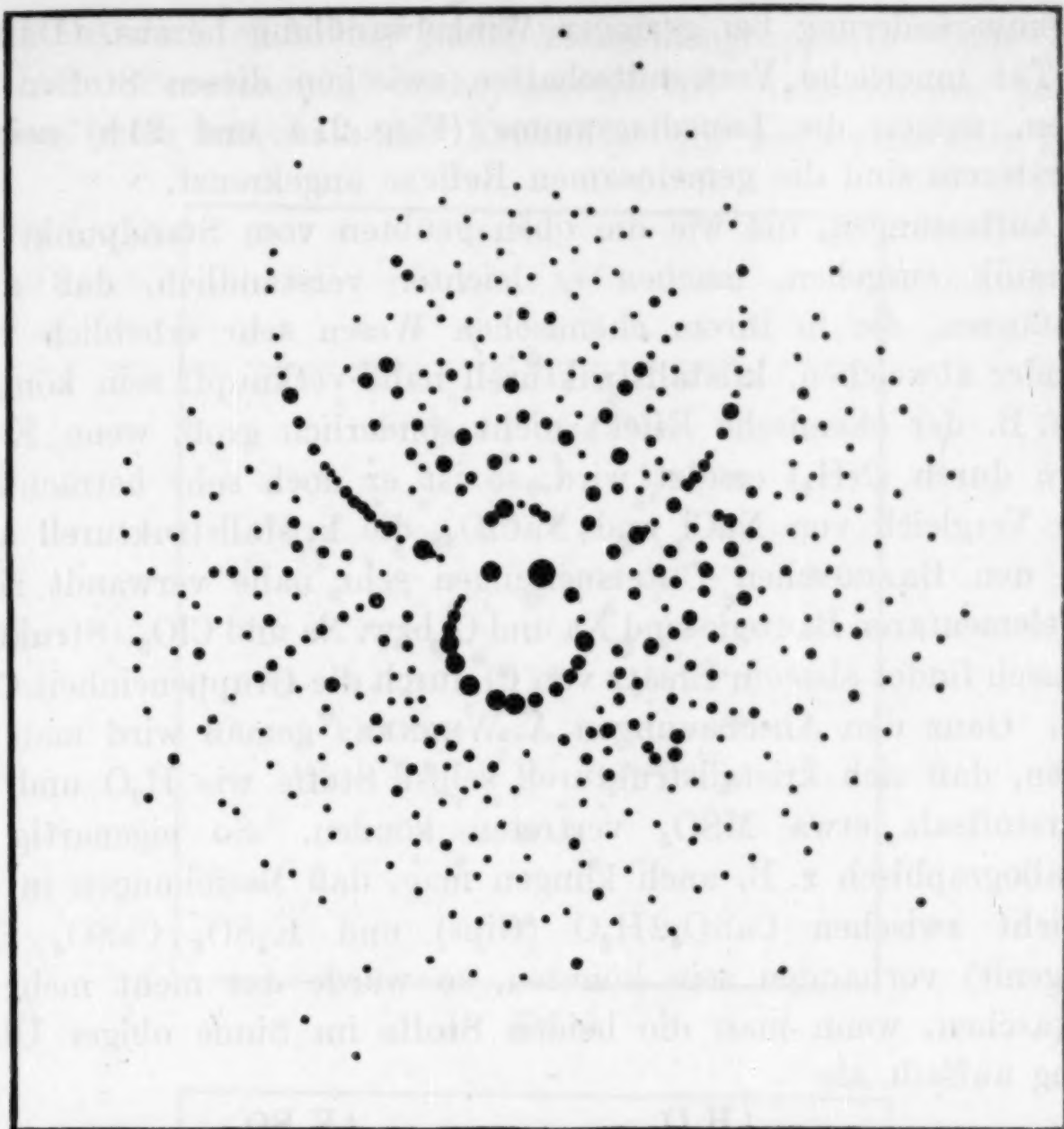
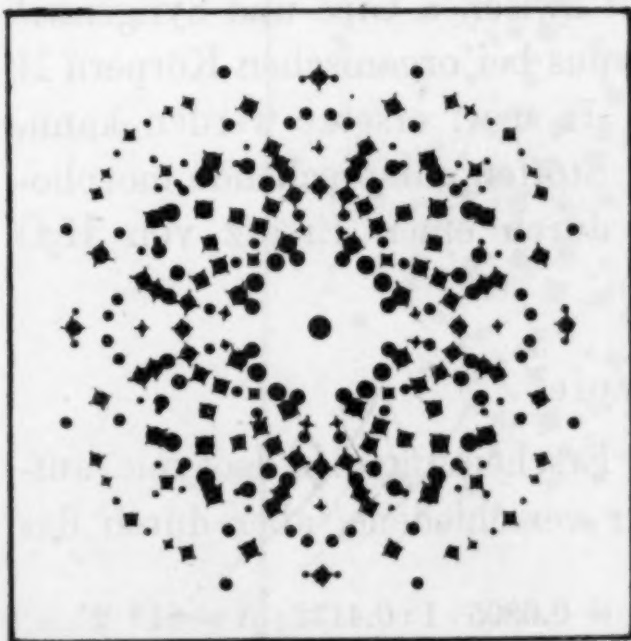
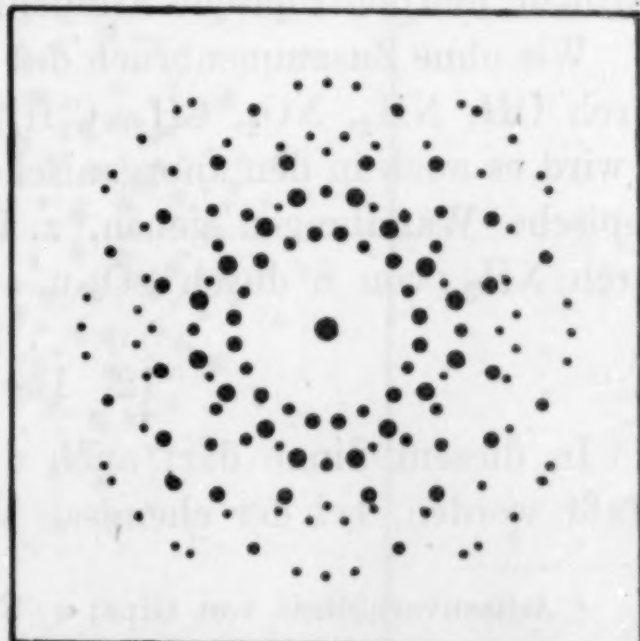


Fig. 20. Lauediagramm von Natriumfeldspat auf der Hauptspaltfläche $\{001\}$.



21a



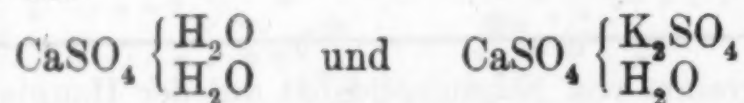
21b

Fig. 21. Lauediagramme der morphotropen Körper:

a) Magnetit Fe_3O_4 und b) Kupferkies $\text{Cu}_2\text{Fe}_2\text{S}_4$ auf $\{001\}$.

Systemveränderung bei geringer Winkelwandlung heraus. Daß in der Tat innerliche Verwandtschaften zwischen diesen Stoffen bestehen, mögen die Lauediagramme (Figg. 21a und 21b) zeigen. In ersterem sind die gemeinsamen Reflexe angekreuzt.

Auffassungen, die wie die oben geübten vom Standpunkt der Mechanik ausgehen, machen es leichter verständlich, daß auch Substanzen, die in ihrem chemischen Wesen sehr erheblich voneinander abweichen, kristallstrukturell nahe verknüpft sein können. Ist z. B. der chemische Effekt nicht sonderlich groß, wenn K im Alaun durch (NH_4) ersetzt wird, so ist er doch sehr beträchtlich beim Vergleich von NaCl und NaClO_3 , die kristallstrukturell aber nach den BRAGGSchen Untersuchungen sehr nahe verwandt sind. Ihre elementaren Bauteile sind Na und Cl bzw. Na und ClO_3 . Strukturchemisch findet also ein Ersatz von Cl durch die Gruppeneinheit ClO_3 statt. Ganz den Anschauungen A. WERNERS gemäß wird man erwarten, daß sich kristallstrukturell selbst Stoffe wie H_2O und ein Sauerstoffsalz etwa MSO_4 vertreten können. So eigenartig es kristallographisch z. B. auch klingen mag, daß Beziehungen in der Hinsicht zwischen $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Gips) und $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (Syngenit) vorhanden sein könnten, so würde das nicht mehr so überraschen, wenn man die beiden Stoffe im Sinne obiger Überlegung auffaßt als



Die nähere kristallographische Betrachtung zeigt in der Tat eine deutliche morphotropische Ähnlichkeit zwischen Gips und Syngenit.¹

Wie ohne Zusammenbruch des Typus bei organischen Körpern H durch OH, NH_2 , NO_2 , CH_3 , C_2H_5 , C_3H_7 usw. ersetzt werden kann, so wird es auch in den anorganischen Stoffen entsprechende morphotropische Wandlungen geben, z. B. durch einen Ersatz von H_2O durch NH_3 , von S durch SO_4 u. a. m.

12. Isotypie.

In diesem Sinne darf auch die Erscheinung der Isotypie aufgefaßt werden, bei der chemisch sehr verschiedene, aber durch das

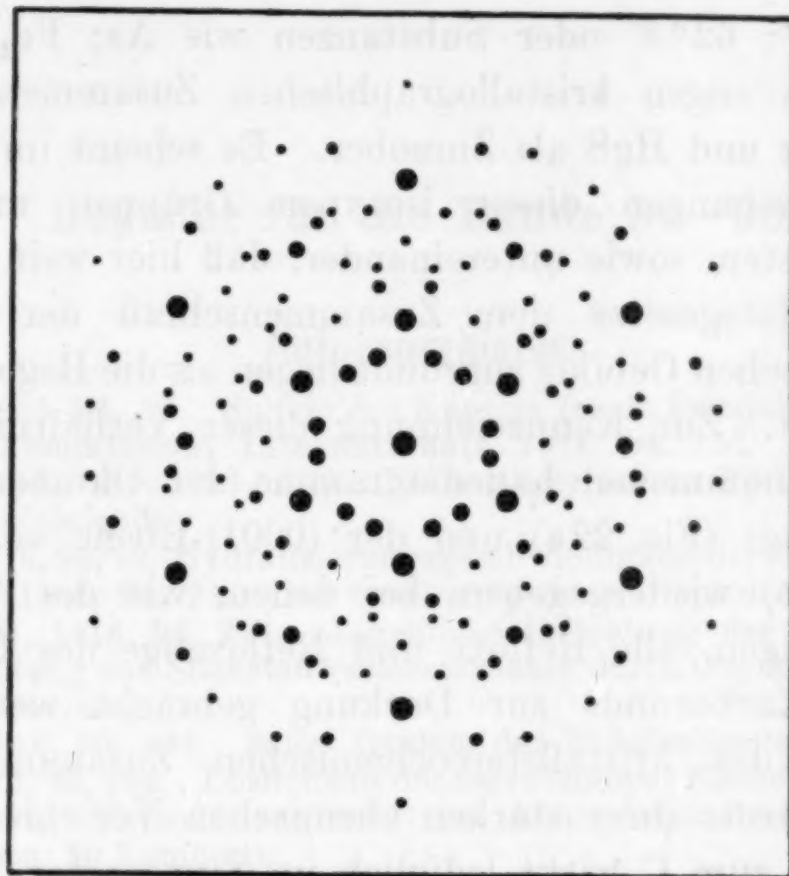
¹ Achsenverhältnis von Gips: $a : b : c = 0.6895 : 1 : 0.4132$; $\beta = 81^\circ 2'$

„ „ Syngenit nach RUMPF:

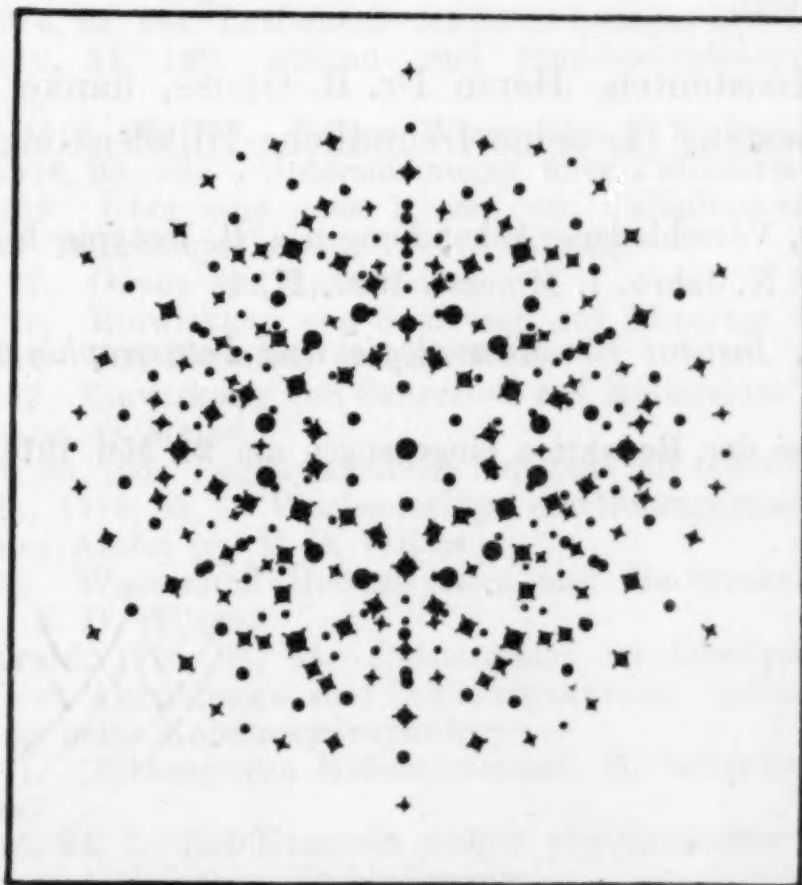
$a/2 : b : c/2 = 0.6900 : 1 : 0.4334$; $\beta = 76^\circ 6'$.

Der morphotropische Effekt ist in der Prismenzone äußerst gering; kräftiger erscheint die Wandlung in der Neigung der Schrägformen.

Band chemisch einfachen Baues zusammengruppierte Stoffe nicht nur eine Bevorzugung hochsymmetrischer Achsenkreuze zeigen, sondern dazu innerhalb der Kristallsysteme noch eine sehr große



22a



22b

Fig. 22. Lauediagramme der isotypen Körper a) Diamant C und b) Carborund CSi auf der Oktaeder- bzw. Basisfläche von Zwillingen.

Ähnlichkeit in den goniometrischen Werten.¹ Dahin rechnen z. B. so verschiedene Stoffe wie Mg; Ir, Os; H₂O; ZnO; ZnS (als Würtzit); SiO₂ (als Tridymit); AgJ; CSi mit ihrem sechsfältigen Bau und den Winkeln (0001):(10 $\bar{1}$ 1) = 62° 9'; 62° 0'; 61° 50'; 61° 54'; 61° 35'; 62° 21'; 62° 9'; 62° 3' oder Substanzen wie As; Fe₂O₃; Mg(OH)₂ mit ähnlichem engen kristallographischen Zusammenhange, sowie SiO₂ als Quarz und HgS als Zinnober. Es scheint im Hinblick auf deutliche Beziehungen dieser isotypen Gruppen mit dem isometrischen System sowie untereinander, daß hier weit mehr mechanische Stabilitätsgesetze dem Zusammenschluß der Atome zum kristallographischen Gebilde zugrunde liegen als die Regeln chemischer Verwandtschaft. Zur Kennzeichnung dieser Verhältnisse seien die von mir aufgenommenen Lauediagramme der Oktaederfläche eines Diamantzwillinges (Fig. 22a) und der (0001)-Ebene von Karborund (CSi) (Fig. 22b) wiedergegeben, bei denen, wie die Ankreuzungen in Fig. 22b zeigen, alle Reflexe und Reflexzüge des Diamants mit solchen des Karborunds zur Deckung gebracht werden können, zum Zeichen des kristallstereochemischen Zusammenhanges der beiden Stoffe trotz ihrer starken chemischen Verschiedenheit. Der Zutritt von Si zum C wirkt lediglich im Sinne einer Komplikation des Lauediagrammes insofern neue Reflexe im Spektrum des Diamanten auftreten.

Meinem Assistenten, Herrn Dr. R. Gross, danke ich auch an dieser Stelle bestens für seine freundliche Hilfeleistung.

¹ F. RINNE, Verschiedene Abhandlungen z. B. Isotypie bei chemisch einfachen Körpern. N. Jahrb. f. Mineral. 1897. II, 1.

Leipzig, Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität.

Bei der Redaktion eingegangen am 24. Mai 1916.

Register für die Bände 94—96.

Autorenregister.

- Allen, E. T., 1916, 94, 95. Sulfide des Kupfers (m. E. Posnjak u. H. E. Merwin).
- Atomgewichtskommission, Internationale, 1916. 94. 157. Bericht für 1916.
- Bäbler, Edmund, 1916, 96, 109. Eisen-Acetylaceton-Pyridin-Verbindungen (m. R. F. Weinland).
- Balareff, D., 1916, 96, 99. Hydratisierungsgeschwindigkeit der Metaphosphorsäure.
- Bowen, N. L., 1916, 94, 23. Das ternäre System: Diopsid-Anorthit-Albit.
- Browne, A. W., 1916, 94, 217. Angebliche Bedeutung der salpetrigen Säure bei der Bildung von Stickstoffwasserstoffsäure durch Oxydation von Hydrazin (m. O. R. Overmann).
- Bruhns, G., 1916, 95, 194. Saure Oxalate der Erdalkalimetalle.
- Fajans, K., 1916, 95, 284. Löslichkeit der Salze isotoper Elemente (m. J. Fischler).
— 1916, 95, 297. Methode zur relativen Atomgewichtsbestimmung isotoper Elemente (m. M. Lemberg).
- Fellner, C., 1916, 95, 129. Untersuchungen über Palladium (m. A. Gutbier).
— 1916, 95, 169. Über eine neue Klasse von Palladiumverbindungen: Trichloro- und Tribromopalladoate (m. A. Gutbier).
- Fischler, J., 1916, 95, 284. Löslichkeit der Salze isotoper Elemente (m. J. Fajans).
- Fleck, K., 1916, 94, 139. Stanno- und Plumboalkalidoppelhalogenide (m. E. Rimbach).
- Groschuff, E., 1916, 96, 237. Reines Wismut (m. F. Mylius).
- Gutbier, A., 1916, 95, 129. Untersuchungen über Palladium (m. C. Fellner).
— 1916, 95, 169. Über eine neue Klasse von Palladiumverbindungen: Trichloro- und Tribromopalladoate (m. C. Fellner).
— 1916, 95, 177. Oxyde des Rutheniums.
— 1916, 95, 225. Einwirkung von Sauerstoff auf Rhodium.
— 1916, 95, 247. Zur Kenntnis des Rhodiums.
— 1916, 96, 182. Einwirkung von Sauerstoff auf Ruthenium (m. G. A. Leuchs, H. Wießmann, O. Maisch).
- Hahn, L., 1916, 95, 105. Legierungen des Mangans mit Gold (m. S. Kyropoulos).
- Harkins, W. D., 1916, 95, 1. Wechselseitige elektromagnetische Masse und die Struktur des Atoms (m. E. D. Wilson).
— 1916, 95, 20. Wasserstoff-Heliumsystem und die Struktur der komplexen Atome (m. E. D. Wilson).
- Hedvall, J. Arvid, 1916, 96, 64. Bestimmung der Dissoziationstemperaturen mit Hilfe von Abkühlungs- und Erhitzungskurven, insbesondere über diese Bestimmung beim Kobaltoxydoxydul.
— 1916, 96, 71. Bildung von Kobaltaluminat, Kobaltorthostannat und Rinnmans Grün.
- Herz, W., 1916, 94, 1. Zur Kenntnis einiger physikalischer Eigenschaften von Elementen und einfachen Verbindungen.
— 1916, 95, 253. Regeln von Guldberg und Trouton-Nernst in homologen Reihen von Verbindungen.
— 1916, 96, 289. Über das Verhältnis von Siedepunkt zu kritischer Temperatur.

- Höchberg, A.**, 1916, 94, 288. Dichtebestimmungen an geschmolzenen Silberhaloiden (m. R. Lorenz).
- 1916, 94, 301. Molekularzustand von geschmolzenem Chlorsilber (m. R. Lorenz und A. Liebmann).
- 1916, 94, 305. Elektrische Leitfähigkeit von geschmolzenen Silberhaloiden (m. R. Lorenz).
- 1916, 94, 317. Innere Reibung von geschmolzenen Silberhaloiden (m. R. Lorenz).
- Hüttner, C.**, 1916, 95, 257. Platin und Leuchtgas (m. F. Mylius).
- Köhler, Fritz**, 1916, 96, 207. Chromate des Silbers und Mischkristalle mit Nitraten.
- Kyropoulos, S.**, 1916, 95, 1905. Legierungen des Mangans mit Gold (m. L. Hahn).
- Lembert, M.**, 1916, 95, 297. Methode zur relativen Atomgewichtsbestimmung isotoper Elemente (m. K. Fajans).
- Leuchs, G. A.**, 1916, 96, 182. Einwirkung von Sauerstoff auf Ruthenium (m. A. Gutbier, H. Wießmann und O. Maisch).
- Liebmann, A.**, 1916, 94, 301. Molekularzustand von geschmolzenem Chlorsilber (m. R. Lorenz und A. Höchberg).
- Lorenz, Richard**, 1916, 94, 240. Beiträge zur Atomistik Nr. 5. Zur Lehre von den übereinstimmenden Zuständen und über die Berechnung des Volums beim absoluten Nullpunkt aus dem flüssigen Zustand.
- 1916, 94, 255. Beiträge zur Atomistik Nr. 6. Berechnung der Raumerfüllung der Molekeln aus dichten Packungen nebst einigen Bemerkungen über schon bekannte Methoden.
- 1916, 94, 265. Beiträge zur Atomistik Nr. 7. Raumerfüllung und Beweglichkeit organischer Ionen (m. I. Posen).
- 1916, 94, 288. Dichtebestimmungen an geschmolzenen Silberhaloiden (m. A. Höchberg).
- 1916, 94, 301. Molekularzustand von geschmolzenem Chlorsilber (m. A. Liebmann und A. Höchberg).
- 1916, 94, 305. Elektrische Leitfähigkeit von geschmolzenen Silberhaloiden (m. A. Höchberg).
- 1916, 94, 317. Innere Reibung von geschmolzenen Silberhaloiden (m. A. Höchberg).
- 1916, 95, 340. Beitrag zur Theorie der elektrolytischen Ionen Nr. 7. Konstitutionsbestimmung von komplexen Salzen durch Überführung und Leitvermögen (m. I. Posen).
- 1916, 96, 81. Beiträge zur Theorie der elektrolytischen Ionen Nr. 8. Bestimmung der Beweglichkeit einiger anorganischer Komplexionen (m. I. Posen).
- 1916, 96, 217. Raumerfüllung und Beweglichkeit komplexer Ionen (m. I. Posen).
- 1916, 96, 231. Raumerfüllung und Beweglichkeit der einfachen anorganischen Ionen (m. I. Posen).
- Ludwik, P.**, 1916, 94, 161. Über die Härte von Metallegierungen.
- Maisch, O.**, 1916, 96, 182. Einwirkung von Sauerstoff auf Ruthenium (m. A. Gutbier, G. A. Leuchs und H. Wießmann).
- Mawrow, F.**, 1916, 95, 188. Neue Sulfide des Molybdäns (m. C. Nikolow).
- Merwin, H. E.**, 1916, 94, 95. Sulfide des Kupfers (m. E. Posnjak und E. T. Allen).
- 1916, 96, 291. Ternäres System: Calciumoxyd — Aluminiumoxyd — Magnesiumoxyd (m. G. A. Rankin).
- Müller, Ilse**, 1916, 96, 29. Basizität der Unterphosphorsäure (A. Rosenheim).
- Mylius, F.**, 1916, 95, 257. Platin und Leuchtgas (m. C. Hüttner).
- 1916, 96, 237. Reines Wismut (m. E. Groschuff).
- Niggli, Paul**, 1916, 94, 207. Struktur der Kristalle.
- 1916, 95, 64. Gleichförmige Pressung, Streßpressung und Gesteinsmetamorphose.
- Nikolow, C.**, 1916, 95, 188. Neue Sulfide des Molybdäns (m. F. Mawrow).
- Overmann, O. R.**, 1916, 94, 217. Angebliche Bedeutung der salpetrigen Säure bei der Bildung von Stickstoffwasserstoffsäure durch Oxydation von Hydrazin (m. A. W. Browne).

- Posnjak, Eugen**, 1916, 94, 95. Sulfide des Kupfers (m. E. T. Allen und H. E. Merwin).
- Posen, I.**, 1916, 94, 265. Beiträge zur Atomistik Nr. 7. Raumerfüllung und Beweglichkeit organischer Ionen (m. R. Lorenz).
- 1916, 95, 340. Beiträge zur Theorie der elektrolytischen Ionen Nr. 7. Konstitutionsbestimmung von komplexen Salzen durch Überführung und Leitvermögen (m. R. Lorenz).
- 1916, 96, 81. Beiträge zur Theorie der elektrolytischen Ionen Nr. 8. Bestimmung der Beweglichkeit einiger anorganischer Komplexionen. (m. R. Lorenz).
- 1916, 96, 217. Raumerfüllung und Beweglichkeit komplexer anorganischer Ionen (m. R. Lorenz).
- 1916, 96, 231. Raumerfüllung und Beweglichkeit der einfachen anorganischen Ionen (m. R. Lorenz).
- Ramann, E.**, 1916, 95, 115. Austausch der Alkalien und des Ammons von wasserhaltigen Tonerde-Alkalisilikaten (Permutiten) (m. A. Spengel).
- Rankin, G. A.**, 1916, 96, 291. Ternäres System: Calciumoxyd-Aluminiumoxyd-Magnesiumoxyd (m. H. E. Merwin).
- Rimbach, E.**, 1916, 94, 139. Stanno- und Plumboalkalidoppelhalogenide (m. K. Fleck).
- Rinne, F.**, 1916, 96, 317. Zur Kristallstereochemie.
- Roos, G. D.**, 1916, 94, 329. Schmelzwärme und Bildungswärme von Metallverbindungen.
- 1916, 94, 358. Zustandsdiagramm der Hg-Tl-Legierungen.
- Rosenheim, Arthur**, 1916, 96, 139. Konstitution der Polymolybdänate, Polywolframate und Polyvanadinate.
- Rózsa, M.**, 1916, 94, 92. Die quantitativ chemischen Beziehungen der Hydrothermalmetamorphose des Hauptsalzes im Staßfurter Kalisalzager.
- Sommer, Fritz**, 1916, 94, 51. Hydrazin und seine anorganischen Derivate III. Sulfate des Hydrazins (m. K. Weise).
- 1916, 96, 75. „Angebliche“ Bedeutung der salpetrigen Säure bei der Bildung von Stickstoffwasserstoffsäure durch Oxydation von Hydrazin.
- Spengel, A.**, 1916, 95, 115. Austausch der Alkalien und des Ammons von wasserhaltigen Tonerde-Alkalisilikaten (Permutiten) (m. E. Ramann).
- Trautz, Max**, 1916, 95, 79. Homogenes Gleichgewicht und Additivität der inneren Atomwärmen ($C_v - 3/2R$) bei idealen Gasen.
- 1916, 96, 1. Gesetz der Reaktionsgeschwindigkeit und der Gleichgewichte in Gasen. Bestätigung der Additivität von $C_v - 3/2R$. Neue Bestimmung der Integrationskonstanten und der Moleküldurchmesser.
- **Vesterberg, K. A.**, 1916, 94, 371. Lanthanacetat und dessen Hydrolyse.
- Weinland, R. F.**, 1916, 96, 109. Eisen-Acetylaceton-Pyridin-Verbindungen (m. E. Bäßler).
- Weise, K.**, 1916, 94, 51. Hydrazin und seine anorganischen Derivate. III. Sulfate des Hydrazins (m. Fr. Sommer).
- Wießmann, H.**, 1916, 96, 182. Einwirkung von Sauerstoff auf Ruthenium (m. A. Gutbier, G. A. Leuchs und O. Maisch).
- Wilson, Ernest D.**, 1916, 95, 1. Wechselseitige elektromagnetische Masse und die Struktur des Atoms (m. W. D. Harkins).
- 1916, 95, 20. Wasserstoff-Heliumsystem und die Struktur der komplexen Atome (m. W. D. Harkins).
- Westgren, Arne**, 1916, 94, 193. Methode zur Bestimmung der Häufigkeit der verschiedenen Teilchengrößen in dispersen Systemen.
- 1916, 95, 39. Bestimmungen der Kompressibilität disperser Systeme.
- Zsigmondy, R.**, 1916, 96, 265. Einige bemerkenswerte Eigenschaften des kolloiden Goldes.

Register der Laboratorien.

- Berlin**, Wissenschaftlich-Chemisches Laboratorium, 1916, **94**, 51. F. Sommer, K. Weise, Hydrazin und seine anorganischen Derivate. III. Sulfate des Hydrazins.
- — 1916, **96**, 29. I. Müller, Basizität der Unterphosphorsäure.
- — 1916, **96**, 75. F. Sommer, „Angebliche“ Bedeutung der salpetrigen Säure bei der Bildung von Stickstoffwasserstoffsäure durch Oxydation von Hydrazin.
- — 1916, **96**, 139. A. Rosenheim, Konstitution der Polymolybdänate, Polywolframate und Polyvanadinate.
- Bonn**, Universität. Chemisches Institut, 1916, **94**, 139. E. Rimbach, K. Fleck, Stanno- und Plumboalkalidoppelhalogenide.
- Breslau**, Universität. Pharmazeutisches Institut, 1916, **94**, 1. W. Herz, Physikalische Eigenschaften von Elementen und einfachen Verbindungen.
- — 1916, **95**, 253. W. Herz, Regeln von Guldberg und Trouton-Nernst in homologen Reihen von Verbindungen.
- — 1916, **96**, 289. W. Herz, Über das Verhältnis von Siedepunkt zu kritischer Temperatur.
- Budapest**, II. städt. chem. Laboratorium, 1916, **94**, 92. M. Rózsa, Hydrothermalmetamorphose des Hauptsalzes im Staßfurter Kalisalzlager.
- Charlottenburg**, Physik.-techn. Reichsanstalt, Chem. Laboratorium, 1916, **95**, 257. F. Mylius, C. Hüttner, Platin und Leuchtgas.
- — 1916, **96**, 237. F. Mylius, E. Groschuff, Reines Wismut.
- Chemisches Laboratorium Dr. G. Bruhns, 1916, **95**, 194. G. Bruhns, Saure Oxalate der Erdalkalimetalle (1).
- Privatlaboratorium, 1916, **96**, 207. F. Köhler, Chromate des Silbers und Mischkristalle mit Nitraten.
- Chicago**, University. Kent Chemical Laboratory, 1916, **95**, 1. W. D. Harkins, E. D. Wilson, Wechselseitige elektromagnetische Masse und die Struktur des Atoms.
- — 1916, **95**, 20. W. D. Harkins, E. D. Wilson, Wasserstoff-Heliumsystem und Struktur der komplexen Atome.
- Frankfurt a. M.**, Universität und physikalischer Verein, Institut für physikalische Chemie, 1916, **94**, 240. R. Lorenz, Übereinstimmende Zustände und Berechnung des Volums beim absoluten Nullpunkt aus dem flüssigen Zustand.
- — 1916, **94**, 255. R. Lorenz, Berechnung der Raumerfüllung der Molekeln aus dichten Packungen nebst Bemerkungen über schon bekannte Methoden.
- — 1916, **94**, 265. R. Lorenz, I. Posen, Raumerfüllung und Beweglichkeit organischer Ionen.
- — 1916, **94**, 288. R. Lorenz, A. Höchberg, Dichtebestimmungen an geschmolzenen Silberhaloiden.
- — 1916, **94**, 301. R. Lorenz, A. Liebmann und A. Höchberg, Molekularzustand von geschmolzenem Chlorsilber.
- — 1916, **94**, 305. R. Lorenz, A. Höchberg, Elektrische Leitfähigkeit von geschmolzenen Silberhaloiden.
- — 1916, **94**, 317. R. Lorenz, A. Höchberg, Innere Reibung von geschmolzenen Silberhaloiden.

- Frankfurt a. M.**, Universität und physikalischer Verein, Institut für physikalische Chemie, 1916, 95, 340. R. Lorenz, I. Posen, Konstitutionsbestimmung von komplexen Salzen durch Überführung und Leitvermögen.
- — 1916, 96, 81. R. Lorenz, I. Posen, Bestimmung der Beweglichkeit einiger anorganischer Komplexionen.
- — 1916, 96, 217. R. Lorenz, I. Posen, Raumerfüllung und Beweglichkeit komplexer anorganischer Ionen.
- — 1916, 96, 231. R. Lorenz, I. Posen, Raumerfüllung und Beweglichkeit der einfachen anorganischen Ionen.
- Göttingen**, Universität. Institut für anorganische Chemie, 1916, 94, 193. A. Westgren, Bestimmung der Häufigkeit der verschiedenen Teilchengrößen in dispersen Systemen.
- — 1916, 95, 39. A. Westgren, Bestimmungen der Kompressibilität disperser Systeme.
- — 1916, 96, 265. R. Zsigmondy, Bemerkenswerte Eigenschaften des kolloiden Goldes.
- Universität. Institut für physikalische Chemie, 1916, 94, 329. G. D. Roos, Schmelzwärme und Bildungswärme von Metallverbindungen.
- — 1916, 94, 358. G. D. Roos, Zustandsdiagramm der Hg-Tl-Legierungen.
- — 1916, 95, 105. L. Hahn, S. Kyropoulos, Legierungen des Mangans mit Gold.
- — 1916, 96, 64. J. A. Hedvall, Bestimmung der Dissoziationstemperaturen mit Hilfe von Abkühlungs- und Erhitzungskurven, insbesondere beim Kobaltoxydhydrid.
- — 1916, 96, 71. J. A. Hedvall, Bildung von Kobaltaluminat, Kobaltorthostannat und Rinmans Grün.
- Heidelberg**, Universität. Chemisches Laboratorium, Physik.-Chem. Abtlg., 1916, 95, 79. M. Trautz, Homogenes Gleichgewicht und Additivität der inneren Atomwärmen ($C_v - 3/2 R$) bei idealen Gasen.
- — 1916, 96, 1. M. Trautz, Gesetz der Reaktionsgeschwindigkeit und der Gleichgewichte in Gasen.
- Ithaca, (N. Y.)**, Cornell University, Department of Chemistry, 1916, 94, 217. A. W. Browne, O. R. Overmann, Bedeutung der salpetrigen Säure bei der Bildung von Stickstoffwasserstoffsäure durch Oxydation von Hydrazin.
- Karlsruhe**, Technische Hochschule. Institut f. physikalische Chemie, 1916, 95, 284. K. Fajans, J. Fischler, Löslichkeit der Salze isotoper Elemente.
- — 1916, 95, 297. K. Fajans, M. Lember, Methode zur relativen Atomgewichtsbestimmung isotoper Elemente.
- Leipzig**, Universität. Mineralogisch-petrographisches Institut, 1916, 94, 207. P. Niggli, Struktur der Kristalle.
- — 1916, 95, 64. P. Niggli, Gleichförmige Pressung, Streßpressung und Gesteinsmetamorphose.
- — 1916, 96, 317. F. Rinne, Zur Kristallstereochemie.
- München**, Universität. Kgl. forstl. Versuchsanstalt, 1916, 95, 115. E. Ramann, A. Spengel, Austausch der Alkalien und des Ammons von wasserhaltigen Tonerde-Alkalisilikaten (Permutiten).
- Rustschuk**, Staatsgymnasium, Chem. Laboratorium, 1916, 96, 99. D. Balareff, Hydratisierungsgeschwindigkeit der Metaphosphorsäure.
- Sophia**, Chemisches Staatsinstitut, 1916, 95, 188. F. Mawrow, M. Nikolow, Neue Sulfide des Molybdäns.
- Stockholm**, Universität. Analytisches Laboratorium, 1916, 94, 371. K. A. Vesterberg, Lanthanacetat und dessen Hydrolyse.
- Stuttgart**, Technische Hochschule. Laboratorium f. Elektrochemie u. Technische Chemie, 1916, 95, 129. A. Gutbier, C. Fellner, Untersuchungen über Palladium.
- — 1916, 95, 169. A. Gutbier, C. Fellner, Neue Klasse von Palladiumverbindungen: Trichloro- und Tribromopalladoate.

- Stuttgart, Technische Hochschule. Laboratorium f. Elektrochemie u. Technische Chemie, 1916, 95, 177. A. Gutbier, Oxyde des Rutheniums.**
- — 1916, 95, 225. A. Gutbier, Einwirkung von Sauerstoff auf Rhodium.
 - — 1916, 95, 247. A. Gutbier, Zur Kenntnis des Rhodiums.
 - — 1916, 96, 182. A. Gutbier, Einwirkung von Sauerstoff auf Ruthenium.
- Tübingen. Universität. Chemisches Laboratorium 1916, 96, 109. R. F. Weinland, E. Bäßler, Eisen-Acetylaceton-Pyridin-Verbindungen.**
- Washington, Carnegie Institut of Washington, Geophysical Laboratory, 1916, 94, 23. N. L. Bowen, Das ternäre System: Diopsid-Anorthit-Albit.**
- — 1916, 94, 95. E. Posnjak, E. T. Allen und H. E. Merwin, Sulfide des Kupfers.
 - — 1916, 96, 291. G. A. Rankin, H. E. Merwin, Ternäres System Calciumoxyd-Aluminiumoxyd-Magnesiumoxyd.
- Wien, K. K. technische Hochschule. Mechanisch-technologisches Laboratorium 1916, 94, 161. P. Ludwik, Härte von Metallegierungen.**

Sachregister.

A.

- Abkühlungslinie.** Anwdg. z. Best. v. Dissoziationstemp. J. A. Hedvall, 96, 64.
- Anwdg. z. Best. v. Schmelzwärmen. G. D. Roos, 94, 329.
- d. Quecksilber-Thalliumlegg. G. D. Roos, 94, 358.
- Absorptionskoeffizient** v. Gasen. W. Herz, 94, 1.
- Acetate.** Kristallwassergehalt. K. A. Vesterberg, 94, 371.
- Acetylaceton.** Eisenverb. (Fe^{III}), Pyridinhaltige. Darst. Konstitut. R. F. Weinland, E. Bässler, 96, 109.
- s. auch Eisenacetylacetonate (Fe^{III}).
- Additivität** d. inneren Atomwärmen v. Gasen. M. Trautz, 96, 1.
- innerer Atomwärmen idealer Gase. M. Trautz, 95, 79.
- Albit** s. Aluminium-1-Natrium-3-silikat.
- Alaune.** Hydrazinium-haltige. F. Sommer, K. Weise, 94, 69.
- Aluminium.** Legg. m. Co, Cu, Mg, Ni, Ag, Zn, Sn, Härte. P. Ludwik, 94, 161.
- Schmelzwärme. G. D. Roos, 94, 329.
- 2-Aluminium-1-Calcium-2-silikat (Anorthit).** Erstarrungsfläche v. Schmelzen m. Diopsid u. Albit. N. L. Bowen, 94, 23.
- 2-Aluminium-1-Calcium-2-silikat ($\text{Al}_2\text{CaSi}_2\text{O}_8$, Calciumfeldspat).** Röntgenstrahldiagramm. F. Rinne, 96, 317.
- Aluminium-1-Hydrazinium-2-sulfat-12-Hydrat.** Darst. Analyse. F. Sommer, K. Weise, 94, 69.
- Aluminium-1-Natrium-3-silikat (Albit).** Erstarrungsfläche s. Schmelzen m. Diopsid u. Anorthit. N. L. Bowen, 94, 23.
- Aluminium-1-Natrium-3-silikat ($\text{AlNaSi}_3\text{O}_8$, Natriumfeldspat).** Röntgenstrahldiagramm. F. Rinne, 96, 317.
- 2-Aluminium-3-oxyd.** Erstarrungslin. d. bin. Schmelzen v. Al_2O_3 m. MgO u. CaO. G. A. Rankin, H. E. Merwin, 96, 291.
- Gleichgew., het. (Erstarrungsflächen) d. Syst. Al_2O_3 -CaO-MgO. G. A. Rankin, H. E. Merwin, 96, 291.
- Kristallstruktur. F. Rinne, 96, 317.
- Polymorphie. G. A. Rankin, H. E. Merwin, 96, 291.
- Verhalten gegen Kobaltoxyde. J. A. Hedvall, 96, 71.
- Aluminiumsilikate.** Permutite. Austausch d. Alkalien u. d. Ammoniums. E. Ramann, A. Spengel, 95, 115.
- Aminotriimid.** Bldg. b. Oxydation v. Hydrazin zu Stickstoffwasserstoff. A. W. Browne, O. R. Overmann, 94, 217.
- Ammoniak.** Bldg. b. Oxydation v. Hydrazin, Oxydation z. salpetriger Säure u. Salpetersäure. A. W. Browne, O. R. Overmann, 94, 217.
- Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 96, 79.
- Ammonium-Blei i. Doppelss. s. Blei-Ammonium.**
- 2-Ammonium-1-Hydrazinium-2-sulfat.** Darst. Analyse. F. Sommer, K. Weise, 94, 88.
- Ammoniumion.** Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Ammoniumnitrat.** Mischkristalle m. Silberchromat u. 2 Chromat. Bildg. i. Gelatinelösgg. F. Köhler, 96, 207.
- Ammoniumsulfat.** Oxyd. i. saur. Lsg. A. W. Browne, O. R. Overmann, 94, 217.
- Ammonium-Zinn i. Doppelss. s. Zinn-Ammonium.**

- Amorpher Zustand.** Unterschied v. krist. Zustand. F. Rinne, 96, 317.
- Analyse v. Bleinitratlsgg. gesättigten.** K. Fajans, M. Lember, 95, 320.
- Calcium. Best. als Oxalat. Bedingungen d. Fällung. G. Bruhns, 95, 199.
 - Kupfersulfid. Best. v. 2-Kupfer-1-sulfid neben Kupfer-1-sulfid. E. Posnjak, E. T. Allen, H. E. Merwin, 94, 95.
 - v. Poly-Molybdänten. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 143.
 - Hypo-Phosphorsäure u. Alkali. Best. alkalimetrisch. I. Müller, 96, 41.
 - v. Platin, technischem. F. Mylius, C. Hüttner, 95, 259.
 - von Wismut, metallischem. Nachw. u. Best. aller Beimengungen. Ermittlung d. Reinigungsstufe. F. Mylius, E. Groschuff, 96, 252.
- Anionen, anorganische.** Raumerfüllung u. Beweglichkeit. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217. 231.
- Anionen, organische.** Volumen u. Beweglichkeit. R. Lorenz, I. Posen, 94, 265.
- Anorthit** s. 2-Aluminium-1-Calcium-2-silikat.
- Antimon.** Legg. m. Pb, Cu, Mg, Ag, Zn, Härte. P. Ludwik, 94, 161.
- Apparat z. Best. v. Abkühlungslin.** G. D. Roos, 94, 329.
- z. Best. d. Bildungswärmen v. Metallverb. G. D. Roos, 94, 329.
 - z. Best. d. D. v. Schmelzen. R. Lorenz, A. Höchberg, 94, 288.
 - z. Best. d. elektr. Leitvermögens v. Schmelzen. R. Lorenz, A. Höchberg, 94, 305.
 - z. Best. d. inneren Reibung v. Schmelzen. R. Lorenz, A. Höchberg, 94, 317.
 - z. Best. d. Löslichkeit. K. Fajans, J. Fischler, 95, 289.
 - z. Best. d. Teilchengröße i. Kolloidlsgg. A. Westgren, 94, 193.
 - Kalorimeter z. Best. v. Schmelzwärmen. G. D. Roos, 94, 329.
 - Platingeräte. Einw. v. Leuchtgas a. dieselben. Einfl. d. Beimengungen d. Platins. F. Mylius, C. Hüttner, 95, 257.
 - Pyknometer. K. Fajans, M. Lember, 95, 300.
 - Thermoelemente a. Platin. Empfindlichk. ders. g. Leuchtgas. F. Mylius, C. Hüttner, 95, 267.
 - Thermostat zu genauen Löslichkeitsbest. K. Fajans, M. Lember, 95, 297.
- Assoziation v. Silberchlorid.** R. Lorenz, A. Liebmann, A. Höchberg, 94, 301.
- Atom.** Berechnung s. Volumens b. Nullpunkt a. d. Flüssigkeitsvolumen. R. Lorenz, 94, 240.
- Struktur dess. W. D. Harkins, E. D. Wilson, 95, 1.
- Atome, komplexe.** Struktur nach d. Wasserstoff-Heliumsystem. W. D. Harkins, E. D. Wilson, 95, 20.
- Atomgewicht.** Best. d. relativen — isotoper Elemente a. d. Löslichkeitsbest. ihrer Salze. K. Fajans, M. Lember, 95, 297.
- v. Blei. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 158.
 - v. Cadmium. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 157.
 - Einfl. a. d. phys. Eigensch. nach d. period. System. W. Herz, 94, 1.
 - d. Elemente, Abweichg. v. ganzen Zahlen. W. D. Harkins, E. D. Wilson, 95, 1.
 - d. Elemente, berechnet n. d. Wasserstoff-Heliumsystem. W. D. Harkins, E. D. Wilson, 95, 20.
 - v. Jod. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 157.
 - v. Kohlenstoff. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 157.
 - v. Kupfer. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 157.
 - v. Nickel. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 157.
 - v. Praseodym. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 159.
 - v. Quecksilber. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 158.
 - v. Schwefel. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 157.
 - v. Tantal. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 159.
 - v. Uran. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 159.
 - v. Ytterbium. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 159.
 - v. Zink. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 158.
- Atomkerne.** Bedeutg. f. d. Aufbau d. Kristalle. P. Niggli, 94, 207.
- Atomvolumen v. Bleien, isotopen.** K. Fajans, M. Lember, 95, 325.

- Atomwärme, innere. Additivität b. idealen Gasen. M. Trautz, 95, 79.
 — v. Gasen, Additivität. M. Trautz, 96, 1.
 Ausdehnungskoeffizient v. Silberhalogeniden i. geschmolz. Zustand. R. Lorenz, A. Höchberg, 94, 288.
 Arsen. Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 96, 79.
 Arsenation. Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.

B.

- Bariumion. Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
 Bariumoxalat- $\frac{1}{2}$ -und-1-Hydrat. L. Bruhns, 95, 209.
 Barium-2-Hydro-2-oxalat-2-Hydrat. G. Bruhns, 95, 201.
 2-Barium-2-Hydro-3-oxalat-2-Hydrat. G. Bruhns, 95, 203.
 3-Barium-2-Hydro-4-oxalat-3-Hydrat. G. Bruhns, 95, 204.
 Benzol. Molekelstruktur. F. Rinne, 96, 317.
 Beweglichkeit s. Wanderungsgeschwindigkeit.
 Bibliographie d. Hypo-Phosphorsäure und Hypo-Phosphate. I. Müller, 96, 29.
 Blei. Atomgew. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 158.
 — Atomgew. d. a. Radium entstandenen Bleies. W. D. Harkins, E. D. Wilson, 95, 20.
 — Einfl. a. d. Uwp. v. Quecksilber-Thallium-Legg. G. D. Roos, 94, 358.
 — Legg. m. Sb, Cd, Mg, Ag, Bi, Sn, Härte. P. Ludwik, 94, 161.
 — Löslichk. d. Nitrate u. Chloride d. isotopen Bleie. Darst. d. Lösgg. K. Fajans, J. Fischler, 95, 284.
 — Treng. v. Wismut durch Kristallisation der Nitrate. F. Mylius, E. Groschuff, 96, 244.
 Blei-4-Ammonium-6-chlorid-1-Hydrat (Pb^{II}). Darst. Analyse. Zersetzungsgrenze. E. Rimbach, K. Fleck, 94, 154.
 Blei-2-chlorid (Pb^{II}). Doppelsalzbild. m. Ammonium-Kalium- u. Rubidiumchlorid. E. Rimbach, K. Fleck, 94, 154.
 — Löslichkeit d. Chloride v. isotopen Bleien. Darst. d. Lösgg. K. Fajans, J. Fischler, 95, 290.
 Blei-1-Kalium-3-chlorid (Pb^{II}). Darst. Analyse. E. Rimbach, K. Fleck, 94, 155.
 Bleinitrat. Löslichk. i. Salpetersäure verschiedener Konzentration. F. Mylius, E. Groschuff, 96, 244.
 — Reindarst. Löslichkeit d. Nitrate v. isotopen Bleien. Darst. d. Lösgg. K. Fajans, J. Fischler, 95, 290.
 — Reindarst. v. Nitraten isotoper Bleie a. Carnotit, Pechblende. Löslichkeit der Nitrate. Darst. d. Lösgg. Berechnung d. relativen Atomgew. u. Atomvolumina d. Isotopen. K. Fajans, M. Lemberg, 95, 301.
 2-Blei-1-Rubidium-5-chlorid (Pb^{II}). Darst. Analyse. E. Rimbach, K. Fleck, 94, 155.
 Brechungsvermögen v. Aluminiumoxyd. G. A. Rankin, R. E. Merwin, 96, 291.
 — v. Elem. u. Verbb., Änderung i. period. System. W. Herz, 94, 1.
 Brom. Einw. a. Rhodium. A. Gutbier, A. Hüttlinger, 95, 249.
 Bromation. Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
 Bromion. Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
 Bromwasserstoff. Bildungsgeschw. M. Trautz, 96, 1.
 — Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 95, 79.
 Buzylen. Bildg. b. Oxydation v. Hydrazin zu Stickstoffwasserstoffs. A. W. Browne, O. R. Overmann, 94, 217.

C.

- Cadmium. Atomgew. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 157.
 — Legg. m. Pb, Mg, Zn, Härte. P. Ludwik, 94, 161.
 Cadmiumion. Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
 Caesiumion. Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
 Calcium-2-aluminat ($\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$). Gleichgew., het., m. d. Schmelzen i. Syst. Al_2O_3 — CaO — MgO ; Kristallopt. G. A. Rankin, H. E. Merwin, 96, 291.

- 3-Calcium-2-aluminat** ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$). Gleichgew., het., m. d. Schmelzen i. Syst. $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{MgO}$; Kristallopt. G. A. Rankin, H. E. Merwin, 96, 291.
- 3-Calcium-10-aluminat** ($3\text{CaO} \cdot 5\text{Al}_2\text{O}_3$). Gleichgew., het., m. d. Schmelzen i. Syst. $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{MgO}$; Kristallopt. G. A. Rankin, H. E. Merwin, 96, 291.
- 5-Calcium-6-aluminat** ($5\text{CaO} - 3\text{Al}_2\text{O}_3$). Gleichgew., het., m. d. Schmelzen i. Syst. $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{MgO}$; Kristallopt. G. A. Rankin, H. E. Merwin, 96, 291.
- Calcium-Aluminium** (in Doppelsalzen) s. Aluminium-Calcium.
- Calciumcarbonat**. Kristallstruktur. P. Niggli, 94, 207.
— Kristallstruktur. F. Rinne, 96, 317.
- Calciumcarbonat (Arragonit)**. Röntgenstrahldiagramm, Polymorphie. F. Rinne, 96, 317.
- Calciumcarbonat (Kalkspat)**. Röntgenstrahldiagramm, Polymorphie. F. Rinne, 96, 317.
- Calciumfluorid**. Kristallstruktur. F. Rinne, 96, 317.
- Calcium-2-Hydrazinium-2-sulfat**. Darst. Analyse. F. Sommer, K. Weise, 94, 68.
- Calciumion**. Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Calcium-Magnesium** (in Doppelsalzen) s. Magnesium-Calcium.
- Calciumoxyd**. Erstarrungslin. d. bin. Schmelzen v. $\text{CaO} \cdot \text{MgO}$ u. Al_2O_3 . G. A. Rankin, H. E. Merwin, 96, 291.
— Gleichgew., het. (Erstarrungsflächen) d. Syst. $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{MgO}$. G. A. Rankin, H. E. Merwin, 96, 291.
- Calciumsulfat (Anhydrit)**. Röntgenstrahldiagramm, Polymorphie. F. Rinne, 96, 317.
- Calcium-4-Zink**. Schmelz- u. Bildungswärme. G. D. Roos, 94, 329.
- Calcium-10-Zink**. Schmelz- u. Bildungswärme. G. D. Roos, 94, 329.
- Carbonation**. Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Carnallit**. Hydrothermalmetamorphose. M. Rózsa, 94, 92.
- Carnotit**. Reind. v. Blei a. Carnotit. Löslichk. u. D. d. Lösgg. d. Bleinitrates u. Bleichlorides. K. Fajans, J. Fischler, 95, 289.
— Reind. v. Blei a. Carnotit. Löslichk. u. D. d. Nitrates. Relativ. Atomgew. u. Atomvolumen d. Bleis. K. Fajans, M. Lemberg 95, 301.
- Chalcoelt** s. 2-Kupfer-1-sulfid.
- Chemische Konstante** v. Gasen, Bezz. z. Reaktionsgeschw. M. Trautz, 96, 1.
— idealer Gase. M. Trautz, 95, 79.
- Chlor**. Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 95, 79.
— Einw. a. Radium. A. Gutbier, A. Hüttlinger, 95, 247.
— Gleichgew., hom., d. Reakt.; $4\text{HCl} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2$. M. Trautz, 95, 79.
— Molekeldurchmesser u. Zerfallsgeschw. M. Trautz, 96, 1.
- Chloration**. Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Per-Chloration**. Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Chlorion**. Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Chloroplatination**. Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Chlorwasserstoff**. Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 95, 79.
— Gleichgew., hom., d. Reakt. $4\text{HCl} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2$. M. Trautz, 95, 79.
- Chromate** d. Silbers. Modifikationen. Mischkristalle m. Kalium- u. Ammoniumnitrat. Bildg. ders. i. Gelatinelösgg. Kristallf. F. Köhler, 96, 207.
- 2Chromate** d. Silbers. Mischkristalle m. Kalium- u. Ammoniumnitrat. Bildg. ders. i. Gelatinelösgg. Kristallf. F. Köhler, 96, 207.
- Chromation**. Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- 2Chromation**. Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Chromeyanidion** (Cr^{III}). Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Chrom-1-Hydrazinium-2-sulfat-12-Hydrat** (Cr^{III}). Darst. Analyse. F. Sommer, K. Weise 94, 70.
- Covellin** s. Kupfer-1-sulfid.
- Cyanwasserstoff**. Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 95, 79.

D.

- Dichte** v. Kobalt- u. Platinamminen. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217.
 — v. 2-Kupfer-1-sulfid u. Kupfer-1-sulfid. E. Posnjak, E. T. Allen, H. E. Merwin, 94, 95.
 — u. Lösgg. v. Bleinitraten von isotopen Bleien. K. Fajans, J. Fischler 95, 293.
 — v. Silberhalogeniden i. geschmolz. Zustand. R. Lorenz, A. Höchberg, 94, 288.
Dielektrizitätskonstante v. Elem. u. Verbb., Änderung i. period. System. W. Herz, 94, 1.
Diffusionskoeffizient v. Mett. i. Quecksilber, Änderung i. period. System. W. Herz, 94, 1.
Diopsid s. Magnesium-1-Calcium-2-meta-silicat.
Disperse Systeme. Best. d. Teilchengröße. A. Westgreen, 94, 193.
 — s. Kolloidlösgg.
Dissoziation v. Kupfer-1-sulfid. E. Posnjak, E. T. Allen, H. E. Merwin, 94, 95.
 — v. Metallverbb. Bez. z. Schmelzwärme. G. D. Roos, 94, 329.
Dissoziationsgleichgewicht v. Gasen. M. Trautz, 95, 79.
Dissoziationstemperatur. Best. durch Abkühlungs- u. Erhitzungskurven. J. A. Hedvall, 96, 64.
 — v. 3-Kobalt-4-oxyd. J. A. Hedvall 96, 64.
 — v. Oxyden, Best. durch Erhitzungs- u. Abkühlungslin. J. A. Hedvall, 96, 64.
Doppelsalze v. Blei-2-chlorid m. Alkalichloriden. Zersetzungsgrenze. Darst. Analyse. E. Rimbach, K. Fleck, 94, 153.
 — v. Zinn-2-halogeniden m. Alkalihalogeniden. Bildg. Zersetzungsgrenze. Löslichk. Analyse. E. Rimbach, K. Fleck, 94, 139.
Druck s. auch Pressung.

E.

- Effikazität** v. Mett., Bezz. z. Härte d. Legg. P. Ludwik, 94, 161.
Eisen. Gehalt i. techn. Platin. Einfl. a. d. Angreifbarkeit desselben durch Leuchtgas. F. Mylius, C. Hüttner, 95, 261.
Eisenacetylacetonate (Fe^{III}). 3-Pyridin-9-Acetylacetonate-1-Hydroxo-4-Eisen-2-chlorid. R. F. Weinland, E. Bäßler 96, 131.
 — 3-Pyridin-9-Acetylacetonato-4-Eisen-4-chlorid. R. F. Weinland, E. Bäßler 96, 129.
 — 4-Pyridin-8-Acetylacetonato-4-Eisen-4-chlorid. R. F. Weinland, E. Bäßler 96, 129.
 — 4-Pyridin-1-Acetylacetonato-5-Acetato-1-Oxo-4-Eisen-3-rhodanid. R. F. Weinland, E. Bäßler, 96, 137.
 — 4-Pyridin-8-Acetylacetonato-4-Eisen-8-chlorid. R. F. Weinland, E. Bäßler, 96, 124.
 — 4-Pyridin-8-Acetylacetonato-4-Eisen-4-rhodanid. R. F. Weinland, E. Bäßler, 96, 134.
 — 5-Pyridin-7-Acetylacetonato-4-Eisen-8-chlorid. R. F. Weinland, E. Bäßler, 96, 127.
 — 8-Pyridin-4-Acetylacetonato-4-Eisen-4-chlorid-4-rhodanid. R. F. Weinland, E. Bäßler, 96, 132.
 — 8-Pyridin-8-Acetylacetonato-1-Oxo-4-Eisen-2-rhodanid. R. F. Weinland, E. Bäßler, 96, 136.
 — 8-Pyridin-4-Acetylacetonato-4-Eisen-8-chlorid. R. F. Weinland, E. Bäßler 96, 120.
 — 8-Pyridin-4-Acetylacetonato-4-Eisen-8-rhodanid. R. F. Weinland, E. Bäßler, 96, 133.
Eisencyanidion (Fe^{II}). Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
Eisencyanidion (Fe^{III}). Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
Eisenion. Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.

- 2-Eisen-3-oxyd.** Kristallstruktur. F. Rinne, 96, 317.
3-Eisen-4-oxyd. Röntgenstrahldiagramm. F. Rinne, 96, 317.
Eisen-2-sulfid (Pyrit). Kristallstruktur. F. Rinne, 96, 317.
Eiweißstoffe. Koagulationsfähigk. g. kolloide Goldlösgg. Umschlagspunkte. R. Zsigmondy, 96, 278.
Elektromagnetische Maße. Bezz. z. d. Atomgeww. W. D. Harkins, E. D. Wilson, 95, 1.
Elementarbaugruppen d. Kristst. P. Niggli, 94, 207.
 — d. Krist. F. Rinne, 96, 317.
Elementarbausteine d. Kristst. P. Niggli, 94, 207.
Elemente, chem. Aufbau aus Wasserstoff u. Helium. W. D. Harkins, E. D. Wilson, 95, 20.
 — Anwdg. d. Wahrscheinlichkeitsrechng. a. ihre Atomgeww. W. D. Harkins, E. D. Wilson, 95, 1.
 — phys. Eigensch. u. d. period. System. W. Herz, 94, 1.
 — **isotope.** Best. d. relativen Atomgew. d. Bleie a. d. Löslichk. d. Nitrate. K. Fajans, M. Lemberg, 95, 297.
 — Löslichk. d. Salze von Isotopen d. Bleis. K. Fajans, J. Fischler, 95, 284.
 — Verh. d. Gemische, Klassifikation, Nomenklatur. K. Fajans, M. Lemberg, 95, 329.
Entwässerungsgeschwindigkeit. Best. als Mittel z. Konstitutionswasserbest. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 144.
 — v. 6-Wolframsäureaquaten (*Para*-Wolframaten). A. Rosenheim, J. Pinsker, 96, 158.
Erhitzungslinie. Anwdg. z. Best. v. Dissoziationstempp. J. A. Hedvall, 96, 64.
Erstarrungsfläche d. Albit-Anorthit-Diopsidschmelzen. N. L. Bowen, 94, 23.
Erstarrungslinie d. Gold-Mangan-Legg. L. Hahn, S. Kyropoulos, 95, 105.
 — d. Quecksilber-Thalliumlegg. G. D. Roos, 94, 358.
Essigsäure. Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 95, 79.
 — Molekeldurchmesser u. Zerfallsgeschw. M. Trautz, 96, 1.

F.

- Formeln, kristallstereochemische.** F. Rinne, 96, 317.

G.

- Gase, ihre Reaktionsgeschw. u. Gleichgew.** M. Trautz, 96, 1.
 — **ideale,** Gleichgew. homogenes u. Additivität innerer Atomwärmen. M. Trautz, 95, 79.
Gastheorie, kinetische, Anwendg. z. Berechng. v. Reaktionsgeschw. M. Trautz, 96, 1.
Gefrierpunktserniedrigung v. Hydrazinium-1-sulfat in wässrige Lösgg. F. Sommer, K. Weise, 94, 80.
 — u. 2-Hydrazinium-1-sulfat in wässrigen Lösgg. F. Sommer, K. Weise, 94, 60.
Gesteinsumbildung unter ungleichförmiger Pressung. P. Niggli, 95, 64.
Gleichgewicht, het., d. Albit-Anorthit-Diopsidgemische, Erstarrungsfläche. N. L. Bowen, 94, 23.
 — — d. Al_2O_3 -CaO-MgO-gemische, Erstarrungsflächen. G. A. Rankin, H. E. Merwin, 96, 291.
 — — v. Blei-2-chlorid, Alkalichlorid, Wasser. Bildg. v. Doppelsalzen. Zersetzungsgrenze ders. E. Rimbach u. K. Fleck, 94, 153.
 — — unter gleichförmiger u. ungleichförmiger Pressung. P. Niggli, 95, 64.
 — — d. Gold-Mangan-Legg., Erstarrungslinie. L. Hahn, S. Kyropoulos, 95, 105.
 — — d. Quecksilber-Thalliumlegg., Erstarrungslinie. G. D. Roos, 94, 358.
 — — d. Reakt. $\text{Co}_3\text{O}_4 \rightleftharpoons 3\text{CoO} + \text{O}$. J. A. Hedvall, 96, 64.

- Gleichgewicht, het., i. Syst. $\text{Na}_2\text{O}-\text{P}_2\text{O}_5-\text{H}_2\text{O}$.** Darst. d. Natrium-hypo-phosphate. Löslichkeitslinien d. Salze. I. Müller, 96, 45.
- v. Zinn-2-halogeniden mit Alkalihalogeniden i. Wasser. Bildg. v. Doppelsalzen. Zersetzungsgrenze ders. E. Rimbach, K. Fleck, 94, 139.
- Gleichgewicht, homogenes, v. Gasen, Theorie.** M. Trautz, 96, 1.
- b. idealen Gasen. M. Trautz, 95, 79.
- Gold, Ermittlung d. Teilchengröße i. s. Kolloidlösigg.** A. Westgren, 94, 193.
- Legg. m. Mangan, Erstarrungslinie, Kleingef., Löslichkeit. L. Hahn, S. Kyropoulos, 95, 105.
- Zusammendrückbarkeit s. Kolloidlösigg. A. Westgren, 95, 39.
- Gold, kolloides, Darst. d. Kolloidlösigg. Ausschüttelbarkeit d. Kolloidteilchen.** Abhängigkeit der Reaktionen v. Säure- u. Alkaligehalt. Verh. geg. Eiweißstoffe. R. Zsigmondy, 96, 265.
- Goldhydrosol, Best. d. Teilchengröße.** A. Westgren, 94, 193.
- Zusammendrückbarkeit. A. Westgren, 95, 39.
- Gold-1-Mangan, Smp., Erstarrungslin. s. Legg. m. Gold u. Mangan.** L. Hahn, S. Kyropoulos, 95, 105.
- 2-Guanidinium-hypo-phosphat-1-Hydrat.** Darst. Analyse. I. Müller, 96, 57.
- Guldbergsche Regel bei homologen Verbb.** W. Herz, 95, 253.
- Guldberg-Guyeseche Regel.** W. Herz, 96, 289.

H.

- Härte v. Metallegg.** P. Ludwik, 94, 161.
- Hartsalz, Bildg. a. Carnallit.** M. Rózsa, 94, 92.
- Helium, Urmaterie z. Aufbau d. Elemente.** W. D. Harkins, E. D. Wilson, 95, 20.
- Helium-Wasserstoffsystem d. Elemente.** W. D. Harkins, E. D. Wilson, 95, 20.
- Heteropolysäuren. Poly-Molybdänate.** Darst. Auffassung als Molybdänsäure-aquate. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker 96, 141.
- 6-Molybdänsäure-aquate. Zugehörigkeit d. 2 Molybdänate, Para-Molybdänate u. 3 Molybdänate zu dieser Gruppe. A. Rosenheim, J. Pinsker, 96, 156.
- 12-Molybdänsäure-aquate. Zugehörigkeit d. 4 Molybdänate, 6 Molybdänate u. 8 Molybdänate z. dieser Gruppe. A. Rosenheim, J. Pinsker 96, 156.
- Para-Wolframate. Auffassung als 6-Wolframsäure-aquate. A. Rosenheim, J. Pinker 96, 157.
- Hydratation v. org. Ionen.** R. Lorenz, I. Posen, 94, 265.
- Hydratisierungsgeschwindigkeit. d. Meta-Phosphorsäure bei Anwesenheit verschiedener Ss. Abhängigkeit v. d. Verschiedenheit d. Modifikation.** D. Balareff, 96, 99.
- Hydrazin. Bildg. v. Stickstoffwasserstoffs. b. d. Oxydation. Bedeutung v. salpetrigen S. b. d. Reaktion.** F. Sommer, 96, 75.
- Oxydation zu Stickstoffwasserstoffs. Theorie d. Reakt. A.W. Browne, O. R. Overmann, 94, 217.
- Sulfate. Doppelsalzbildung. Konstitut. F. Sommer, K. Weise 94, 51.
- Hydrazinium-Aluminium i. Doppelss. s. Aluminium-Hydrazinium.**
- Hydrazinium-Calcium i. Doppelss. s. Calcium-Hydrazinium.**
- Hydrazinium-Chrom i. Doppelss. s. Chrom-Hydrazinium.**
- Hydrazinium-Lithium i. Doppelss. s. Lithium-Hydrazinium.**
- Hydrazinium-Magnesium i. Doppelss. s. Magnesium-Hydrazinium.**
- Hydrazinium-1-sulfat.** Darst. Löslichkeitslinie. Gefrierpunktserniedrigung i. Wasser. Doppelsalze. Dissoziation i. Lösgg. Löslichkeitsbeeinflussung durch Säuren. F. Sommer, K. Weise, 94, 79.
- 2-Hydrazinium-1-sulfat.** Darst. Umwandlungssp. i. d. 1-Hydrat. Smp. F. Sommer, K. Weise 94, 63.
- 2-Hydrazinium-1-sulfat-1-Hydrat.** Darst. Löslichkeit. Umwandlungsp. Gefrierpunktserniedrigung. F. Sommer, K. Weise, 94, 56.
- 1-Hydrazinium-2-Hydro-2-sulfat.** Darst. Analyse. F. Sommer, K. Weise, 94, 87.
- Hydrolyse v. Lanthan-3-acetat.** K. A. Vesterberg, 94, 374.

- Hydrolyse d. 6-Molybdänsäureaquate (-Para-Molybdänate).** A. Rosenheim, J. Pinsker, **96**, 152.
 — d. 6-Wolframsäureaquate. A. Rosenheim, J. Pinsker, **96**, 158.
Hydrosol v. Gold, Best. d. Teilchengröße. A. Westgren, **94**, 193.
Hydrothermalmetamorphose d. Hauptsalzes i. Kalisalzlager. M. Rózsa, **94**, 92.

I. J.

- Idealer physiko-chemischer Stoff.** R. Lorenz, **94**, 240.
Ionen, anorganische, Raumerfüllung u. Beweglichkeit. R. Lorenz, I. Posen, **96**, 217. 231.
 — organische, Volumen u. Beweglichkeit. R. Lorenz, I. Posen **94**, 265.
Ionenbeweglichkeit v. org. Ionen. R. Lorenz, I. Posen, **94**, 265.
Iridium. Gehalt i. techn. Platin. Einfl. a. d. Angreifbarkeit dess. durch Leuchtgas. F. Mylius, C. Hüttner, **95**, 263.
Isomorphie u. Röntgenstrahldiagramm. F. Rinne, **96**, 317.
 — d. *Poly*-Vanadinate. A. Rosenheim, J. Pinsker, **96**, 173.
Isothermen d. Erstarrungsfl. v. Albit, Anorthit u. Diopsid. N. L. Bowen, **94**, 23.
 — d. Erstarrungsflächen i. Syst. $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{MgO}$. G. A. Rankin, H. E. Merwin, **96**, 291.
Isotope Elemente s. Elemente, isotope.
Isotypie u. Röntgenstrahldiagramm. F. Rinne, **96**, 317.
Jod. Atomgew. Internat. Atomgewichtskomm 1916. **94**, 157.
 — Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, **95**, 79.
 — Molekeldurchmesser u. Zerfallsgeschw. M. Trautz, **96**, 1.
Jodation, Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, **96**, 231.
Jodion, Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, **96**, 231.
3-Jodion, Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, **96**, 231.
Jodwasserstoff, Bildungs- u. Zerfallsgeschw. M. Trautz, **96**, 1.
 — Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, **95**, 79.

K.

- Kadmium s. Cadmium.**
Kainit, Hydrothermalmetamorphose. M. Rózsa, **94**, 92.
Kalisalzlager, Hydrothermalmetamorphose i. Staßfurter —. M. Rózsa, **94**, 92.
Kalium-Blei i. Doppelss. s. Blei-Kalium.
Kaliumchlorid, Kristallstruktur. P. Niggli, **94**, 207.
Kalliumion, Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, **96**, 231.
Kaliumnitrat, Mischkristalle m. Silberchromat und 2 Chromat. Bildg. i. Gelatinelösgg. F. Köhler, **96**, 207.
Kaliumnitrit, Einw. a. Hydrazin i. saur. Lösg. A. W. Browne, O. R. Overmann, **94**, 217.
2-Kalliumruthenat (Ru^{VI}). Verh. g. Alkohol u. g. Salpetersäure. A. Gutbier, G. A. Leuchs, H. Wießmann, **95**, 181.
Kalium-Zinn i. Doppelss. s. Zinn-Kalium.
Kationen, anorganische. Raumerfüllung u. Beweglichkeit. R. Lorenz, I. Posen, **96**, 217. 231.
 — organische. Volumen u. Beweglichkeit. R. Lorenz, I. Posen, **94**, 265.
Kleingeflüge d. Gold-Mangan-Legg. L. Hahn, S. Kyropoulos, **95**, 105.
Kobalt. Legg. m. Al, Härte. P. Ludwik, **94**, 161.
Kobaltaluminat. $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$. Bildungstemperatur. J. A. Hedvall, **96**, 72.
7-Kobalt-10-aluminat ($7\text{CoO} \cdot 5\text{Al}_2\text{O}_3$). Bildg. aus Aluminiumoxyd u. Kobaltoxyden. J. A. Hedvall, **96**, 71.
Kobaltammine (Co^{III}). 2-Äthylendiamin-2-Amin-Kobalt-3-chlorid-1-Hydrat. Dichte, Leitverm., elektr., Überföhrungszahl. R. Lorenz, I. Posen, **96**, 217.
 — 3-Äthylendiamin-Kobalt-3-chlorid. Leitverm., Überföhrungszahl, Konstitution. R. Lorenz, I. Posen, **96**, 81.

- Kobaltammine (Co^{III}).** 3-Äthylendiamin-Kobalt-3-chlorid-3-Hydrat. Dichte, Leitverm., elektr., Überföhrungszahl. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217.
- 4-Ammin-2-Aquo-Kobalt-3-chlorid. Dichte, Leitverm., elektr., Überföhrungszahl. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217.
- 4-Ammin-2-Aquo-Kobalt-3-chlorid. Leitverm., Überföhrungszahl, Konstitution. R. Lorenz, I. Posen, 96, 81.
- 4-Ammin-2-Nitrito-Kobalt-1-chlorid (1. 2.). Dichte, Leitverm., elektr., Überföhrungszahl. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217.
- 4-Ammin-2-Nitrito-Kobalt-1-chlorid (1. 2.). Leitverm., Überföhrungszahl, Konstitution. R. Lorenz, I. Posen, 96, 81.
- 4-Ammin-2-Nitrito-Kobalt-1-chlorid (1. 6.). Dichte, Leitverm., elektr., Überföhrungszahl. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217.
- 4-Ammin-2-Nitrito-Kobalt-1-chlorid (1. 6.). Leitverm., Überföhrungszahl, Konstitution. R. Lorenz, I. Posen, 96, 81.
- 5-Ammin-1-Aquo-Kobalt-3-chlorid. Dichte, Leitverm., elektr., Überföhrungszahl. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217.
- 5-Ammin-1-Aquo-Kobalt-3-chlorid. Leitverm., Überföhrungszahl, Konstitution. R. Lorenz, I. Posen, 96, 81.
- 5-Ammin-1-Bromo-Kobalt-2-bromid. Dichte, Leitverm., elektr., Überföhrungszahl. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217.
- 5-Ammin-1-Bromo-Kobalt-2-bromid. Leitverm., Überföhrungszahl, Konstitution. R. Lorenz, I. Posen, 96, 81.
- 5-Ammin-1-Bromo-Kobalt-2-nitrat. Dichte, Leitverm., elektr., Überföhrungszahl. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217.
- 5-Ammin-1-Bromo-Kobalt-2-nitrat. Leitverm., Überföhrungszahl, Konstitution. R. Lorenz, I. Posen, 96, 81.
- 5-Ammin-1-Chloro-Kobalt-2-chlorid. Dichte, Leitverm., elektr., Überföhrungszahl. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217.
- 5-Ammin-1-Chloro-Kobalt-2-chlorid. Leitverm., Überföhrungszahl, Konstitution. R. Lorenz, I. Posen, 96, 81.
- 5-Ammin-1-Nitrito-Kobalt-2-chlorid. Dichte, Leitverm., elektr., Überföhrungszahl. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217.
- 5-Ammin-1-Nitrito-Kobalt-2-chlorid. Leitverm., Überföhrungszahl, Konstitution. R. Lorenz, I. Posen, 96, 81.
- 6-Ammin-Kobalt-3-chlorid. Leitverm., Überföhrungszahl, Konstitution. R. Lorenz, I. Posen, 96, 81.
- 6-Ammin-Kobalt-3-chlorid. Dichte, Leitverm., elektr., Überföhrungszahl. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217.
- 6-Ammin-Kobalt-1-Natrium-2-hypo-phosphat-3-Hydrat. Darst. Analyse. I. Müller, 96, 60.
- Dichte, Leitverm., Überföhrungszahl. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217.
- Konstitutionsbestimmung aus Überföhrungszahl u. Leitverm. R. Lorenz, I. Posen, 95, 340.
- 4-Pyridin-2-Chloro-Kobalt-1-chlorid. Leitverm., Überföhrungszahl, Konstitution. R. Lorenz, I. Posen, 96, 81.
- 4-Pyridin-2-Chloro-Kobalt-1-chlorid-6-Hydrat. Dichte, Leitverm., elektr., Überföhrungszahl. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217.
- Kobalteyanidion (Co^{III}).** Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Kobaltion.** Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Kobalt-para-molybdänat s. 6-Molybdänsäure-Kobaltit (Co^{II}).**
- Kobalt-1-oxyd.** Bildg. aus 3-Kobalt-4-oxyd. J. A. Hedvall, 96, 64.
- Verh. geg. Aluminium-, Zinn- u. Zinkoxyd; Bildgstemp. v. Aluminat, Stannat u. Zinkat. J. A. Hedvall, 96, 71.
- 3-Kobalt-4-oxyd.** Dissoziationstemperatur. J. A. Hedvall, 96, 64.
- Verh. geg. Aluminium-, Zinn- u. Zinkoxyd; Bildgstemp. v. Aluminat, Stannat u. Zinkat. J. A. Hedvall, 96, 71.
- Kobaltstannat. Co₂SnO₄ (Co^{II}).** Bildgstemp. J. A. Hedvall, 96, 73.
- Kobalt-para-wolframate (Co^{III}).** A. Rosenheim, M. Pieck. 96, 164.
- s. auch 6-Wolframsäureaquate.
- Kobaltzinkat.** Rinmans Grün. Bildgstemp. J. A. Hedvall. 96, 74.

- Kohlenstoff.** Atomgew. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 157.
- Kohlenstoff (Diamant).** Kristallstruktur. F. Rinne, 96, 317.
- Kohlenstoff-1-oxy-2-chlorid.** Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 96, 79.
— Molekeldurchmesser u. Zerfallsgeschw. M. Trautz, 96, 1.
- Kohlenstoff-1-oxyd.** Gleichgew. d. Reakt. $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$. M. Trautz, 95, 79.
- Kohlenstoff-2-oxyd.** Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 95, 79.
— Gleichgew. d. Reakt. $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$. M. Trautz, 95, 79.
- Kohlenstoff-2-sulfid.** Gehalt i. Leuchtgas. Einw. a. Platin, Iridium m. Rhodium. F. Mylius, C. Hüttner 95, 270.
- Kolloide.** Best. d. Teilchengröße i. Kolloidlösigg. A. Westgren, 94, 193.
— Bildg. kolloider Säuren durch Polymerisation in Molybdänat-, Wolframat- u. Vanadinatlösigg. A. Rosenheim, 96, 179.
— Bildg. v. Mischkristallen u. Silberchromat u. 2 Chromat m. Ammonium- u. Kaliumnitrat durch „rythmische“ Fällung i. Gelatinelösigg. F. Köhler, 96, 207.
— Eiweißstoffe. Koagulationsfähigkeit g. kolloide Goldlösigg. Umschlagspunkte. R. Zsigmondy, 96, 278.
— Gold. Darstellungsverfahren d. Lösigg. Koagulation durch verschiedene Stoffe. Abhängigk. v. Säure- oder Alkaligehalt. Umschlagspunkte. Farbänderungen. R. Zsigmondy, 96, 265.
— Gold, Zusammendrückbarkeit v. Kolloidlösigg. A. Westgren, 95, 39.
- Komplexionen, anorganische.** Beweglichkeit (Wanderungsgeschwindigkeit). R. Lorenz, I. Posen, 96, 81.
— Raumerfüllung u. Beweglichkeit. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217.
- Komplexsalze.** Best. d. Konstitution durch Überföhrungszahl u. Leitvermögen. R. Lorenz, I. Posen, 95, 340.
— Dichte, Leitvermögen, Überföhrungszahl. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217.
— v. Eisen (Fe^{III}) mit Acetylaceton u. Pyridin. Darst. Konstit. R. F. Weinland, E. Bäßler, 96, 109, s. a. Eisenacetylacetonate (Fe^{III}).
— Wanderungsgeschwindigkeit ihrer Ionen. R. Lorenz, I. Posen, 96, 81.
- Kompressibilität** s. Zusammendrückbarkeit.
- Konstitution d. Atome.** W. D. Harkins, E. D. Wilson, 95, 1.
— d. Atome nach d. Wasserstoff-Heliumsystem. W. D. Harkins, E. D. Wilson, 95, 20.
— d. Eisenacetylacetonate (Fe^{III}) Pyridinhaltigen. R. F. Weinland, E. Bäßler, 96, 109.
— d. 2-Hydraziniumdoppelsulfate m. zweiwertigen Metallen. F. Sommer, K. Weise, 94, 73.
— d. Kristst. P. Niggli, 94, 207.
— v. komplexen Salzen, Best. durch Überföhrungszahlen u. Leitvermögen. R. Lorenz, I. Posen, 95, 340.
— v. Komplexsalzen (Kobalt- u. Platinammine). R. Lorenz, I. Posen, 96, 81.
— d. *Poly*-Molybdänate, *Poly*-Wolframate u. *Poly*-Vanadinate. Auffassung als Heteropolyaquate. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 139.
— d. *Hypo*-Phosphorsäure. I. Müller 96, 29.
— Wasser. Best. d. konstitutivgebundenen, durch d. Entwässerungsgeschwindigkeit. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 144.
- Konstitutionswasser.** Best. durch d. Entwässerungsgeschwindigkeit. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 144.
- Konzentrationsänderungen** i. Kolloidlsgg., Bezz. z. Zusammendrückbarkeit. A. Westgren, 95, 39.
- Kristalle.** Struktur ders. P. Niggli, 94, 207.
— Struktur u. chem. Formel. F. Rinne, 96, 317.
- Kristallbildungskräfte**, zentrale. P. Niggli, 94, 207.
- Kristallform** v. 2-Kupfer-1-sulfid, Kupfer-1-sulfid u. 7-Kupfer-1-Ammonium-4-sulfid. E. Posnjak, E. T. Allen, H. E. Merwin, 94, 95.

- Kristallform von Palladiumamminen** (Pd^{II}) organ. Basen. A. Gutbier, C. Fellner 95, 160.
- d. Salze v. Palladium-2-Hydro-4-bromid m. organ. Basen. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 150.
- v. Salzen d. Palladium-1-Hydro-3-chlorids m. organ. Basen. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 172.
- d. Salze v. Palladium-2-Hydro-4-chlorid m. organ. Basen. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 136.
- d. Salze v. Palladium-2-Hydro-6-chlorid. m. organ. Basen. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 146.
- v. Silberchromat u. Silber-2chromat. F. Köhler 96, 207.
- Kristallisationsgang** i. Syst. $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{MgO}$. F. A. Rankin, H. E. Merwin, 96, 291.
- Kristallisationslinien** i. Syst. Albit, Anorthid u. Diopsid. N. L. Bowen, 94, 23.
- Kristalloberfläche.** Struktur. F. Rinne, 96, 317.
- Kristalloptik** v. Al_2O_3 , $\text{CaO} - \text{MgO}$ u. ihren Verbb. G. A. Rankin, H. E. Merwin, 96, 291.
- Kristallstereochemie.** F. Rinne, 96, 317.
- Kristallstruktur.** Best. durch d. Röntgenstrahldiagramm. F. Rinne, 96, 317.
- Kristallwasser.** Acetate, Gehalt an —. K. A. Vesterberg, 94, 371.
- Kritische Temperatur.** Bezz. z. Sdp. W. Herz, 96, 289.
- Bezz. z. Siede- u. Smp. R. Lorenz, 94, 240.
- v. Elem. u. Verbb. Änderung i. period. System. W. Herz, 94, 1.
- v. homologen Verbb., Bezz. z. ihrem Siedepkt. W. Herz, 95, 253.
- Kritisches Volumen.** Verhält. z. Nullpunkts- u. Siedevolumen. R. Lorenz, 94, 240.
- Kupfer.** Atomgew. Internat. Atomgewkom. 1916, 94, 157.
- Kristallstruktur. F. Rinne, 96, 317.
- Legg. m. Al, Sb, Mg, Mn, Ni, Ag, Bi, Zn, Sn, Härte. P. Ludwik, 94, 161.
- Trenng. v. Wismut durch Kristallisat. d. Nitrate. F. Mylius, E. Grotschuff, 96, 243.
- Kupfer-2-Aluminium.** Schmelz- u. Bildungswärme. G. D. Roos, 94, 329.
- 7-Kupfer-1-Ammonium-4-sulfid.** Darst., Krist.-form. E. Posnjak, E. T. Allen, H. E. Merwin, 94, 95.
- 2-Kupfer-3-Cadmium.** Schmelz- u. Bildungswärme. G. D. Roos, 94, 329.
- 2-Kupfer-2-Eisen-4-sulfid.** Röntgenstrahldiagramm. F. Rinne, 96, 317.
- Kupferglanz** s. 2-Kupfer-1-sulfid.
- Kupferindig** s. Kupfer-1-sulfid.
- Kupferion.** Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Kupfer-para-molybdänat** s. 6-Molybdänsäurecuprit (Cu^{II}).
- Kupfer-1-sulfid.** Darst., D., Kristallform, Dissoziation, Bezz. z. 2-Kupfer-1-sulfid. E. Posnjak, E. T. Allen, H. E. Merwin, 94, 95.
- 2-Kupfer-1-sulfid.** Smp., D., Mischkrist. m. Kupfer-1-sulfid, Uwp., Kristallform, Bildgsweisen., Bezz. z. Kupfer-1-sulfid. E. Posnjak, E. T. Allen, H. E. Merwin, 94, 95.
- Kupfer-para-wolframat** (Cu^{II}). A. Rosenheim, M. Pieck, 96, 165, s. a. 6-Wolframsäure-aquate.

L.

- Lanthan-3-acetat-1 $\frac{1}{2}$ -Hydrat.** Darst. Analyse. Löslichk. Hydrolysengrad. K. A. Vesterberg, 94, 372.
- Lauediagramm** s. Röntgenstrahldiagramm.
- Legierungen,** binäre u. ternäre, Härte. P. Ludwik, 94, 161.
- v. Gold m. Mangan, Erstarrungslin., Kleingef., Lösl. L. Hahn, S. Kyropoulos, 95, 105.
- v. Quecksilber m. Thallium, Erstarrungslin. G. D. Roos, 94, 358.
- Leitvermögen,** äquivalentes v. Natrium-6-Molybdänsäure-aquat. (Para-Molybdänat). A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 146.
- — v. Natrium-6-Wolframsäure-aquat. (Para-Wolframat). A. Rosenheim, J. Pinsker 96, 161.

- Leitvermögen, elektrisches, v. Kobalt- u. Platinamminen.** R. Lorenz, I. Posen, 96, 217.
- — v. Komplexsalzen, Anwdg. z. Best. d. Konstitution. R. Lorenz, I. Posen, 95, 340.
- — v. Komplexsalzen (Kobalt- u. Platinamine). R. Lorenz, I. Posen, 96, 81.
- — v. Silberhalogeniden. R. Lorenz, A. Höchberg, 94, 305.
- Leuchtgas.** Einw. dess. a. techn. Platin. Gehalt a. Kohlen-2-sulfid. F. Mylius, C. Hüttner 95, 270.
- 2-Lithium-2-Hydrazinium-2-sulfat.** Darst. Analyse. F. Sommer, K. Weise, 94, 66.
- Lithiumion.** Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Löslichkeit v. Bleichlorid u. Bleinitrat d. isotopen Bleie.** D. d. Lösgg. K. Fajans, J. Fischler, 95, 284.
- v. Bleinitrat, a. isotopen Bleien. D. d. Lösgg. Berechg. d. relativen Atomgeww. a. d. Atovolumina. K. Fajans, M. Lemberg 95, 310.
- v. Bleinitrat u. Wismutnitrat in Salpetersäure. F. Mylius, E. Grotschuff, 96, 244.
- Bestimmungen, genaue. Ausführung ders. K. Fajans, M. Lemberg, 95, 301.
- v. Elem. u. Verbb. W. Herz, 94, 1.
- v. Gold-Mangan-Legg. i. Säuren. L. Hahn, S. Kyropoulos, 95, 105.
- v. Lanthan-3-acetat. K. A. Vesterberg, 94, 372.
- v. Natrium-3-molybdänat-7-Hydrat. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 143.
- v. Natrium-6-Molybdänsäure-Aquat (*Para*-Molybdänat). A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 143.
- v. Zinn-Alkali-chloriden u. Zinn-Alkali-bromiden (Sn^{II}) i. Wasser. E. Rimbach, K. Fleck, 94, 141.
- Löslichkeitsbeeinflussung v. Hydraziniumsulfat durch Säuren.** F. Sommer, K. Weise, 94, 81.
- Löslichkeitslinie v. Hydrazinium-1-sulfat.** F. Sommer, K. Weise, 94, 80.
- v. 2-Hydrazinium-1-sulfat. F. Sommer, K. Weise, 94, 58.
- v. 2-Natrium-*hypo*-phosphat-5-Hydrat 3-Natrium-1-Hydro-2-*hypo*-phosphat-9-Hydrat und Natrium-1-Hydro-*hypo*-phosphat-3-Hydrat. I. Müller, 96, 53.
- Lösungen, feste, s. Mischkristalle.**

M.

- Magnesium, Legg. m. Al, Sb, Pb, Cd, Cu, Ag, Bi, Zn, Sn, Härte.** P. Ludwik, 94, 161.
- Schmelzwärme. G. D. Roos, 94, 329.
- Magnesium-2-aluminat, Gleichgew., het., m. d. Schmelzen i. Syst. Al_2O_3 -CaO-MgO.** Kristallopt. G. A. Rankin, H. E. Merwin, 96, 291.
- 4-Magnesium-3-Aluminium, Schmelz- u. Bildungswärme.** G. D. Roos, 94, 329.
- Magnesium-1-Cadmium, Schmelz- u. Bildungswärme.** G. D. Roos, 94, 329.
- Magnesium-1-Calcium-2-*meta*-silicat (Diopsid), Erstarrungsfläche s. Schmelzen m. Anorthit u. Albit.** N. L. Bowen, 94, 23.
- Magnesium-2-Hydrazinium-2-sulfat-4-Hydrat.** Darst. Analyse. F. Sommer, K. Weise, 94, 67.
- Magnesiumion, Beweglichkeit u. Raum.** R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Magnesium-1-Kalium-3-chlorid-6-Hydrat (Carnallit).** M. Rózsa, 94, 92.
- Magnesium-1-Kalium-1-chlorid-1-Sulfat-3-Hydrat (Kainit).** Hydrothermal-metamorphose. M. Rózsa, 94, 92.
- Magnesiumoxyd, Erstarrungslin. d. bin. Schmelzen v. MgO m. Al_2O_3 u. CaO.** G. A. Rankin, H. E. Merwin 96, 291.
- Gleichgew., het. (Erstarrungsflächen) d. Syst. Al_2O_3 -CaO-MgO. G. A. Rankin, H. E. Merwin, 96, 291.
- Magnesium-2-Zink, Schmelz- u. Bildungswärme.** G. D. Roos, 94, 329.

- Mangan**, Legg. m. Gold, Erstarrungslin., Kleingef., Lösl. L. Hahn, S. Kyropoulos, 95, 105.
- Legg. m. Cu, Härte. P. Ludwik, 94, 161.
- Per-Manganation**, Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Manganion**, Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Mangan-para-molybdänat** (Mn^{II}), s. 6-Molybdänsäuremanganite (Mn^{II}).
- Mangan-para-wolframat** (Mn^{IV}). A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 165, s. a. 5-Wolframsäure-Oxo-manganit.
- Maßanalyse**. Oxalsäure. Best. alkalimetrisch. G. Bruhns, 95, 194.
- Oxalsäure. Best. oxydimetrisch. G. Bruhns, 95, 219.
- *Hypo*-Phosphorsäure, alkalimetrische Best. I. Müller, 96, 41.
- Masse, elektromagnetische**, s. Elektromagnetische Masse.
- Materie**, Konstitution. W. D. Harkins, E. D. Wilson, 95, 1.
- Metalle**, Einfl. a. d. Härte v. anderen Metallen. P. Ludwik, 94, 161.
- Metallverbindungen**, Schmelz- u. Bildungswärme. G. D. Roos, 94, 329.
- Metaphosphorsäure** s. *Meta*-Phosphorsäure.
- Minerale**, Albit, Anorthit, Diopsid, Erstarrungsfläche ihrer Gemische. N. L. Bowen, 94, 23.
- Carnotit. Verarbeitung auf Blei. K. Fajans, J. Fischler, M. Lemberg, 95, 289, 301.
- Chloritoid. P. Niggli, 95, 64.
- Feldspate, Röntgenstrahldiagramm. F. Rinne, 96, 317.
- Gesteinsumbildung unter ungleichförmiger Pressung. P. Niggli, 95, 64.
- Gleichgew., het., v. Silikaten b. Abscheidung a. Schmelzen. N. L. Bowen, 94, 23.
- Kalisalzlager, Staßfurter. Hydrothermale Metamorphose in ihnen. M. Rózsa, 94, 92.
- Kupferglanz u. Covellin, Bildungs- u. Stabilitätsverhältnisse. E. Posnjak, E. T. Allen, H. E. Merwin, 94, 95.
- Permutite. Austausch d. Alkalien u. d. Ammoniums in ihnen. E. Ramann, A. Spengel, 95, 115.
- Mischkristalle** v. Albit m. Anorthit, Erstarrungslinie. N. L. Bowen, 94, 23.
- v. Gold u. Mangan. L. Hahn, S. Kyropoulos, 95, 105.
- v. isotopen Elementen. Verhalten. K. Fajans, M. Lemberg, 95, 330.
- v. 2-Kupfer-1-sulfid m. Kupfer-1-sulfid. E. Posnjak, E. T. Allen, H. E. Merwin, 94, 95.
- v. Silberchromat u. 2chromat m. Ammonium- u. Kaliumnitrat. Bildg. i. Gelatinelösgg. F. Köhler, 96, 207.
- v. Thallium m. Blei u. Wismut, Schmelzwärme. G. D. Roos, 94, 329.
- v. Thallium m. Quecksilber. G. D. Roos, 94, 358.
- Molarvolumen** v. org. Ionen, Bezz. z. Beweglichkeit. R. Lorenz, I. Posen, 94, 265.
- Molarzustand** v. Silberchlorid, geschmolzen. R. Lorenz, A. Liebmann, A. Höchberg, 94, 301.
- Molekel**, Bedeutung i. d. Krist. F. Rinne, 96, 317.
- Berechnung ihres Volumens a. dichten Packungen. R. Lorenz, 94, 240. 255.
- Berechnung ihres Volumens b. Nullpunkta. d. Flüssigkeitsvolumen. R. Lorenz, 94, 240.
- Molekeldurchmesser** v. Gasen, Bezz. z. Reaktionsgeschw. M. Trautz, 96, 1.
- Molybdänate**. Ammoniumsalz: $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$. Darst. Analyse. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 140.
- Ammoniumsalz: $(\text{NH}_4)_2\text{Mo}_4\text{O}_{13}$. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 142.
- Natriumsalz: $\text{Na}_2\text{Mo}_2\text{O}_7 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Darst. Konstitut. A. Rosenheim, J. Pinsker, 96, 154.
- Natriumsalz: $\text{Na}_2\text{Mo}_3\text{O}_{10} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Darst. Analyse. Löslichk. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 144.
- Natriumsalz: $\text{Na}_2\text{Mo}_3\text{O}_{10} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Darst. Konstitut. A. Rosenheim, J. Pinsker, 96, 154.
- Natriumsalz: $\text{Na}_2\text{Mo}_4\text{O}_{13} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Darst. Konstitut. A. Rosenheim, J. Pinsker, 96, 155.

- Molybdänate.** Natriumsalz: $\text{Na}_2\text{Mo}_6\text{O}_{19} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Darst. Konstitut. A. Rosenheim, J. Pinsker, 96, 156.
- Para-Molybdänate.** Auffassung als 6-Molybdänsäure-aquate. Darst. Analyse. Konstitutionswasserbestst. Leitvermögen. Komplexe Metallverbb. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 141, s. 6-Molybdänsäure-aquate.
- Metallsalze. Kobalt(Co^{II})-Kupfer-Mangan(Mn^{II}) und Zinn(Sn^{IV})salze. Auffassung als Heteropolysalze. Darst. Analyse. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 147, s. a. 6-Molybdänsäure-kobaltite (Co^{II}) usw.
- Molybdänation,** Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- 6-Molybdänsäure-Aquate (Para-Molybdänate).** Ammoniumsalz: $(\text{NH}_4)_5\text{H}_5[\text{H}_2(\text{MoO}_4)_6]$. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 141.
- Calcium-Ammoniumsalz: $(\text{NH}_4)_3\text{CaH}_5[\text{H}_2(\text{MoO}_4)_6] \cdot 9\text{H}_2\text{O}$. Darst. Analyse. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 150.
- Guanidiniumsalz: $(\text{CN}_3\text{H}_5)_{10}\text{H}_4[\text{H}_4(\text{Mo}_2\text{O}_7)_3(\text{MoO}_4)_6]$. Darst. Analyse. Konstitut. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 146.
- Hydrolyse. A. Rosenheim, J. Pinsker, 96, 152.
- Kaliumsalz: $\text{K}_5\text{H}_5[\text{H}_2(\text{MoO}_4)_6]$. Rubidiumsalz: $\text{Rb}_5\text{H}_5[\text{H}_2(\text{MoO}_4)_6]$. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 143.
- Magnesium-Ammoniumsalz: $(\text{NH}_4)_3\text{MgH}_5[\text{H}_2(\text{MoO}_4)_6] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Darst. Analyse. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 150.
- Natriumsalz: $\text{Na}_5\text{H}_5[\text{H}_2(\text{MoO}_4)_6] 15\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$. Darst. Analyse. Löslichk. Entwässerungsgeschwindigkeit. Leitvermögen. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 143.
- 6-Molybdänsäure-cuprit (Cu^{II}).** Ammoniumsalz: $(\text{NH}_4)_4\text{H}_6[\text{Cu}(\text{MoO}_4)_6] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Darst. Analyse. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 149.
- 6-Molybdänsäure-kobaltit (Co^{II}).** Ammoniumsalz: $(\text{NH}_4)_3\text{H}_7[\text{Co}(\text{MoO}_4)_6] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Darst. Analyse. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 148.
- 6-Molybdänsäure-manganite (Mn^{II}).** Ammoniumsalz: $(\text{NH}_4)_3\text{H}_7[\text{Mn}(\text{MoO}_4)_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Darst. Analyse. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 149.
- 6-Molybdänsäure-hypo-phosphate.** Natriumsalz: $\text{Na}_2[\text{P}(\text{Mo}_2\text{O}_7)_3] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. Darst. Analyse. I. Müller, 96, 58.
- 12-Molybdänsäure-stannate (Sn^{IV}).** Ammoniumsalz: $(\text{NH}_4)_8[\text{Sn}(\text{Mo}_2\text{O}_7)_6] \cdot 20\text{H}_2\text{O}$. Darst. Analyse. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 151.
- 2-Molybdän-5-sulfid.** Darst. Analyse. F. Mawrow, M. Nikolow 95, 191.
- 2-Molybdän-5-sulfid-3-Hydrat.** Darst. Analyse. F. Mawrow, M. Nikolow, 95, 189.
- 2-Molybdän-5-sulfid-3-Schwefelwasserstoff.** Darst. Analyse. F. Mawrow, M. Nikolow, 95, 192.
- Morphotropie u. Röntgenstrahldiagramm.** F. Rinne, 96, 317.

N.

- Natrium-Aluminium (in Doppelsalzen) s. Aluminium-Natrium.**
- Natriumamalgam, s. Natrium-Quecksilber.**
- Natrium-6-Amminikobalt (Co^{III}) i. Doppelss., s. Kobaltammine (Co^{III}) unter 6-Amminikobaltsalze.**
- Natrium-1-Blei,** Schmelzwärme. G. D. Roos, 94, 329.
- 2-Natrium-1-Blei,** Schmelzwärme. G. D. Roos, 94, 329.
- 2-Natrium-5-Blei,** Schmelzwärme. G. D. Roos, 94, 329.
- Natrium-5-Cadmium,** Schmelz- u. Bildungswärme. G. D. Roos, 94, 329.
- Natriumchlorid,** Kristallstruktur. F. Rinne, 96, 317.
- Natriumion,** Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Natrium-1-Hydro-hypo-phosphat-3-Hydrat.** Existenzgeb. i. Syst.: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Darst. Wasserstoffionenkonzentrat. s. Lösgg. Löslichkeitslinie. I. Müller, 96, 45.
- 2-Natrium-hypo-phosphat-5-Hydrat.** Existenzgebiet i. Syst.: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Darst. Wasserstoffionenkonzentrat, s. Lösgg. Löslichkeitslinie. I. Müller, 96, 45.
- 3-Natrium-1-Hydro-2-hypo-phosphat-9-Hydrat.** Existenzgebiet i. Syst.: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{P}_1\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Darst. Analyse. Löslichkeitslinie. I. Müller, 96, 45.

- 3-Natrium-5-Hydro-4-hypo-phosphat.** Existenzgebiet i. Syst.: $\text{Na}_2\text{O-P}_2\text{O}_4\text{-H}_2\text{O}$. I. Müller, 96, 49.
- Natrium-2-Quecksilber,** Schmelzwärme. G. D. Roos, 94, 329.
- Nickel.** Atomgew. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 157.
- Legg. m. Al, Cu, Härte. P. Ludwik, 94, 161.
- Nickelsulfat-3-Hydrat-1-Hydrazin.** Darst. Konstitut. F. Sommer, K. Weise, 94, 76.
- Nickel-para-wolframate.** A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 163; s. a. 6-Wolframsäureaquate.
- Nitration,** Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Nullpunktsvolumen,** Berechnung a. d. Flüssigkeitsvolumen b. kritischen Punkt, Siede- u. Schmelzpunkt. R. Lorenz, 94, 240.
- d. Molekeln. R. Lorenz, 94, 255.

O.

- Oberflächenenergie, molare,** v. Silberchlorid. R. Lorenz, A. Liebmann, A. Höchberg, 94, 301.
- Oxalate,** saure d. Erdalkalimetalle. G. Bruhns, 95, 194.
- Oxalsäure.** Best. maßanalytisch, alkalimetrisch. G. Bruhns, 95, 194.
- Best. oxydimetrisch. G. Bruhns, 95, 219.
- Oxyde.** Best. d. Dissoziationstemp. a. Erhitzungslin. J. A. Hedvall, 96, 64.
- Oxydationsmittel.** Einw. a. Hydrazin unter Bildg. v. Stickstoffwasserstoffs. A. W. Browne, O. R. Overmann, 94, 217.
- Ozon.** Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 95, 79.
- Zerfallsgeschw. M. Trautz, 96, 1.

P.

- Packungen, dichte.** Anwdg. z. Berechng. d. Raumes v. Molekeln. R. Lorenz, 94, 255.
- Packwirkung.** Einfl. a. d. Atomgew. W. D. Harkins, E. D. Wilson, 95, 1.
- Palladium-1-Amidoguanidinium-3-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 174.
- Palladium-2-Allylammonium-4-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 96, 151.
- Palladium-2-Allylammonium-4-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 138.
- Palladiumammine (Pd^{II}).** 2-*i*-Amylamin-2-Brom-Palladium. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 164.
- 2-*i*-Amylamin-2-Chlor-Palladium. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 160.
- 2-*i*-Amylamin-2-Jod-Palladium. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 166.
- 4-*i*-Amylamin-Palladium-palladium-4-bromid. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 160.
- 4-*i*-Amylamin-Palladium-palladium-4-chlorid. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 159.
- 2-Benzalanilin-2-Chlor-Palladium. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 161.
- 2-*n*-Butylamin-2-Brom-Palladium. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 164.
- 2-*n*-Butylamin-2-Chlor-Palladium. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 160.
- 2-*n*-Butylamin-2-Jod-Palladium. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 166.
- 4-*n*-Butylamin-Palladium-palladium-4-bromid. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 160.
- 4-*n*-Butylamin-Palladium-palladium-4-chlorid. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 159.
- 2-*i*-Chinolin-2-Brom-Palladium. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 166.
- 2-*i*-Chinolin-2-Chlor-Palladium. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 164.
- Darstellungsverff. d. Verbb. organischer Ammine. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 129.
- 2-Di-*i*-amylamin-2-Brom-Palladium. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 164.
- 2-Di-*i*-amylamin-2-Chlor-Palladium. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 161.
- 2-Di-*i*-butylamin-2-Brom-Palladium. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 164.
- 2-Di-*i*-butylamin-2-Chlor-Palladium. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 160.

- Palladiumammone (Pd^{II}). 2-Dipropylamin-2-Brom-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 164.
- **2-Dipropylamin-2-Chlor-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 160.
 - **2-Kollidin-2-Brom-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 166.
 - **2-Kollidin-2-Chlor-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 163.
 - **2-Kollidin-2-Jod-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 167.
 - **2-Lutidin-2-Brom-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 165.
 - **2-Lutidin-2-Chlor-Palladium.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 163.
 - **2-Lutidin-2-Jod-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 167.
 - **2-m-Nitranilin-2-Chlor-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 161.
 - **2-o-Nitranilin-2-Chlor-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 161.
 - **2-p-Nitranilin-2-Chlor-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 161.
 - **2-Phenetidin-2-Chlor-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 162.
 - **2-β-Picolin-2-Brom-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 165.
 - **2-β-Picolin-2-Chlor-Palladium.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 162.
 - **2-α-Picolin-2-Jod-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 167.
 - **2-β-Picolin-2-Jod-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 167.
 - **2-α-Picolin-2-Nitrato-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 168.
 - **2-Piperidin-2-Chlor-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 163.
 - **2-Piperidin-2-Brom-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 166.
 - **2-Piperidin-2-Jod-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 167.
 - **2-i-Propylamin-2-Brom-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 164.
 - **2-i-Propylamin-2-Chlor-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 160.
 - **2-i-Propylamin-2-Jod-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 166.
 - **4-i-Propylamin-Palladium-palladium-4-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 159.
 - **4-i-Propylamin-Palladium-palladium-4-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 159.
 - **2-Pyridin-2-Jod-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 167.
 - **2-Pyridin-2-Nitrato-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 168.
 - **1-Toluylendiamin(1.3.4)-2-Brom-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 165.
 - **1-Toluylendiamin(1.2.4)-2-Chlor-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 162.
 - **1-Toluylendiamin(1.3.4)-2-Chlor-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 162.
 - **2-Xylidin(1.2.4)-2-Brom-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 165.
 - **2-Xylidin(1.3.4)-2-Brom-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 165.
 - **2-Xylidin(1.4.5)-2-Brom-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 165.
 - **2-Xylidin(1.2.4)-2-Chlor-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 161.
 - **2-Xylidin(1.3.4)-2-Chlor-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 162.
 - **2-Xylidin(1.4.5)-2-Chlor-Palladium.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 162.
 - Palladium-2-i-Amylammonium-4-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 151.
 - Palladium-2-i-Amylammonium-6-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 158.
 - Palladium-2-i-Amylammonium-4-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 138.
 - Palladium-2-i-Amylammonium-6-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 148.
 - Palladium-1-Benzyläthylammonium-3-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 174.
 - Palladium-2-Benzylanilinium-4-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 139.
 - Palladium-2-m-Bromanilinium-4-bromid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 153.
 - Palladium-2-o-Bromanilinium-4-bromid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 152.
 - Palladium-2-m-Bromanilinium-4-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 141.
 - Palladium-2-o-Bromanilinium-4-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 140.

- Palladium-2-*p*-Bromanilinium-4-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 141.
- Palladium-2-bromid.** Verbb. m. organ. Basen. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 150.
- Palladium-4-bromid (Pd^{IV}).** Verbb. m. organ. Basen. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 156.
- Palladium-1-Hydro-3-bromid.** Salze m. organ. Basen. Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 174.
- Palladium-2-Hydro-4-bromid (Pd^{II}).** Salze m. organ. Basen. Darst. Kristf. 95, 150.
- Palladium-2-Hydro-6-bromid (Pd^{IV}).** Salze organ. Basen. Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 156.
- Palladium-2-*n*-Butylammonium-4-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 150.
- Palladium-2-*n*-Butylammonium-6-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 157.
- Palladium-2-*n*-Butylammonium-4-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 137.
- Palladium-2-*n*-Butylammonium-6-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 148.
- Palladium-2-Chinolinium-6-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 159.
- Palladium-2-*i*-Chinolinium-4-bromid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 155.
- Palladium-2-*i*-Chinolinium-6-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 159.
- Palladium-2-*i*-Chinolinium-4-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 146.
- Palladium-2-*i*-Chinolinium-6-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 150.
- Palladium-2-*m*-Chloranilinium-4-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 152.
- Palladium-2-*m*-Chloranilinium-4-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 140.
- Palladium-2-*o*-Chloranilinium-4-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 140.
- Palladium-2-*p*-Chloranilinium-4-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 140.
- Palladium-2-chlorid.** Verbb. m. organ. Amminen. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 136.
- Palladium-4-chlorid.** Verbb. m. organ. Basen. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 146.
- Palladium-1-Hydro-3-chlorid (Pd^{II}).** Salze m. organ. Basen. Darst. Kristallf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 169.
- Palladium-2-Hydro-4-chlorid.** Salze m. organ. Basen. Darst. Analyse. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 135.
- Palladium-2-Hydro-6-chlorid (Pd^{IV}).** Salze m. organ. Basen. Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 146.
- Palladium-2-Diäthylammonium-6-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 156.
- Palladium-2-Diäthylammonium-6-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 147.
- Palladium-2-Di-*i*-amylammonium-4-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 151.
- Palladium-2-Di-*i*-amylammonium-6-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 158.
- Palladium-2-Di-*i*-amylammonium-4-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 138.
- Palladium-2-Di-*i*-amylammonium-6-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 149.
- Palladium-2-Di-*i*-butylammonium-4-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 150.
- Palladium-2-Di-*i*-butylammonium-6-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 157.
- Palladium-1-Di-*i*-butylammonium-3-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 172.
- Palladium-2-Di-*i*-butylammonium-4-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 137.
- Palladium-2-Di-*i*-butylammonium-6-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 148.
- Palladium-2-Dimethylammonium-6-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 156.
- Palladium-2-Dimethylammonium-6-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 146.
- Palladium-2-Dimethyl-*o*-toluidinium-4-bromid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 153.
- Palladium-2-Dimethyl-*o*-toluidinium-4-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 142.
- Palladium-2-Dipropylammonium-6-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 157.
- Palladium-2-Dipropylammonium-6-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 148.
- Palladium-2-Guanidinium-4-bromid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 152.

- Palladium-1-Guanidinium-3-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 173.
- Palladium-2-Guanidinium-4-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 139.
- Palladium-1-Kollidinium-3-bromid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 175.
- Palladium-2-Kollidinium-6-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 158.
- Palladium-2-Kollidinium-4-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 145.
- Palladium-2-Kollidinium-6-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 149.
- Palladium-2-Lutidinium-4-bromid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 155.
- Palladium-2-Lutidinium-6-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 158.
- Palladium-2-Lutidinium-4-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 145.
- Palladium-2-Lutidinium-6-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 149.
- Palladium-2-Methyldiphenylammonium-4-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 144.
- Palladium-2-m-Nitranilinium-4-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 142.
- Palladium-2-o-Nitranilinium-4-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 141.
- Palladium-2-p-Nitranilinium-4-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 142.
- Palladium-2-o-Phenetidinium-4-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 144.
- Palladium-2-p-Phenetidinium-4-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 144.
- Palladium-2- β -Picolinium-4-bromid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 154.
- Palladium-2- α -Picolinium-6-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 158.
- Palladium-2- β -Picolinium-6-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 158.
- Palladium-2- β -Picolinium-4-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 144.
- Palladium-2- β -Picolinium-6-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 149.
- Palladium-2-Piperidinium-4-bromid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 155.
- Palladium-2-Piperidinium-4-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 146.
- Palladium-2-i-Propylammonium-4-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 150.
- Palladium-2-i-Propylammonium-6-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 157.
- Palladium-2-i-Propylammonium-4-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 136.
- Palladium-2-i-Propylammonium-6-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 147.
- Palladium-2-Pseudocumidinium-4-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 154.
- Palladium-2-Pseudocumidinium-4-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 144.
- Palladium-1-Tetraäthylammonium-3-bromid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 174.
- Palladium-2-Tetraäthylammonium-6-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 156.
- Palladium-2-Tetraäthylammonium-6-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 147.
- Palladium-2-Tetramethylammonium-4-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 156.
- Palladium-2-Tetramethylammonium-6-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 156.
- Palladium-2-Tetramethylammonium-4-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 136.
- Palladium-2-Tetramethylammonium-6-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 147.
- Palladium-2-Toluylendiammonium (1. 2. 3)-4-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 144.
- Palladium-2-Triäthylammonium-6-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 156.
- Palladium-2-Triäthylammonium-6-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 147.
- Palladium-2-Tri-i-amylammonium-4-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 151.
- Palladium-2-Tri-i-amylammonium-6-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 158.
- Palladium-2-Tri-i-amylammonium-4-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 139.
- Palladium-2-Tri-i-amylammonium-6-chlorid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 149.
- Palladium-1-Tribenzylammonium-3-bromid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 175.
- Palladium-2-Tribenzylammonium-4-chlorid.** Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 142.

- Palladium-2-Tri-*i*-butylammonium-4-bromid.** A. Gutbier, C. Fellner, 95, 151.
Palladium-2-Tri-*i*-butylammonium-6-bromid. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 157.
Palladium-1-Tri-*i*-butylammonium-3-chlorid. Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 173.
Palladium-2-Tri-*i*-butylammonium-6-chlorid. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 148.
Palladium-2-Trimethylammonium-6-bromid. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 156.
Palladium-2-Trimethylammonium-6-chlorid. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 147.
Palladium-1-Tripropylammonium-3-bromid. Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 175.
Palladium-2-Tripopylammonium-6-bromid. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 157.
Palladium-1-Tripopylammonium-3-chlorid. Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 172.
Palladium-2-Tripopylammonium-6-chlorid. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 148.
Palladium-2-Xylidinium (1.2.4)-4-bromid. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 154.
Palladium-2-Xylidinium (1.3.4)-4-bromid. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 154.
Palladium-2-Xylidinium (1.4.5)-4-bromid. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 154.
Palladium-2-Xylidinium (1.2.4)-4-chlorid. Darst. Kristf. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 143.
Palladium-2-Xylidinium (1.3.4)-4-chlorid. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 143.
Palladium-2-Xylidinium (1.4.5)-4-chlorid. A. Gutbier, C. Fellner, 95, 143.
Paramolybdänate s. Para-Molybdänate.
Parawolframate s. Para-Wolframate.
Pechblende. Reind. v. Blei a. Pechblende, Löslichk. u. D. d. Nitrate. Relativ. Atomgew. u. Atomvolumen d. Bleis. K. Fajans, M. Lemberg, 95, 301.
Periodisches System. Änderung versch. phys. Eigensch. v. Elem. u. Verbb. in Abhängigkeit v. Atomgew. W. Herz, 94, 1.
 — nach d. Wasserstoff-Heliumsystem. W. D. Harkins, E. D. Wilson, 95, 20.
 — Isotope Elemente. Klassifikat. ders. Ordnungszahlen, Plejaden. Stellung ders. K. Fajans, M. Lemberg, 95, 332.
Permutite. Austausch d. Alkalien u. d. Ammoniums in ihnen. E. Ramann, A. Spengel, 95, 115.
3-Phasengrenze i. Syst. Albit, Anorthit u. Diopsid. N. L. Bowen, 94, 23.
Hypo-Phosphate d. Natriums, Guanidiniums, 6-Amminkobalts u. Molybdänsäure-hypo-phosphate. I. Müller, 96, 38.
Phosphation, Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
Hypo-Phosphition, Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
Phosphor, Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 95, 79.
Phosphor-5-chlorid, Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 95, 79.
 — Molekeldurchmesser u. Zerfallsgeschw. M. Trautz, 96, 1.
Hypo-Phosphorsäure. Gleichgew. i. Syst.: $\text{Na}_2\text{O}-\text{P}_2\text{O}_5-\text{H}_2\text{O}$. Natriumsalze. Löslichk. ders. Wasserstoffionenkonzentration ihrer Lösgg. Guanidiniumsalz, 6-Amminkobaltsalz. Molybdänsäure-hypo-phosphate. Konstitut. Basizität. I. Müller, 96, 38.
Meta-Phosphorsäure. Hydratisierungsgeschwindigkeit i. Lösg. b. Anwesenheit verschiedener Säuren. Abhängig v. d. Verschiedenheit der Modifikation. D. Balareff, 96, 99.
Plagioklas, s. Mischkristall v. Albit m. Anorthit.
Platin. Einw. v. Leuchtgas a. Platin u. Platingeräte. Einfl. d. Beimengungen d. Platins. Analyse v. techn. Platin. F. Mylius, C. Hüttner, 95, 257.
Platinammine (Pt^{II}). 2-Äthylendiamin-Platin-2-chlorid. Dichte, Leitverm., elektr., Überführungszahl. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217.
 — 2-Äthylendiamin-Platin-2-chlorid. Leitvermögen, elektr. Konstitution. R. Lorenz, I. Posen, 96, 81.
 — 4-Amin-Platin-2-chlorid. Leitvermögen, elektr. Konstitution. R. Lorenz, I. Posen, 96, 81.
 — Dichte, Leitvermögen, Überführungszahl. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217.
 — 4-Pyridin-Platin-2-chlorid. Leitvermögen, elektr. Konstitution. R. Lorenz, I. Posen, 96, 81.
 — 4-Pyridin-Platin-2-chlorid-3-Hydrat. Dichte, Leitvermögen, elektr. Überführungszahl. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217.

- Platinämmine (Pd^{II}).** 2-Pyridin-2-Ammin-Platin-2-chlorid. Leitvermögen, elektr. Konstitution. R. Lorenz, I. Posen, 96, 81.
 — 2-Pyridin-2-Ammin-Platin-2-chlorid-1-Hydrat (1 · 6). Dichte, Leitvermögen, elektr., Überföhrungszahl. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217.
Plejaden isotoper Elemente. Definition. Klassifikation i. period. System. Ordnungszahlen. K. Fajans, M. Lember, 95, 332.
Polymerisation d. Molybdänat-Wolframat-Vanadinatanionen in Lösgg. Bildg. kolloider Säuren. A. Rosenheim, 96, 179.
Polymorphie v. Aluminiumoxyd. G. A. Rankin, H. E. Merwin, 96, 291.
 — Deutung bei CaSO₄, CaCO₃, SiO₂ durch d. Röntgenstrahldiagramm. F. Rinne, 96, 317.
 — v. 2-Kupfer-1-sulfid. E. Posnjak, E. T. Allen, H. E. Merwin, 94, 95.
 — v. Thallium u. 2-Thallium-5-Quecksilber. G. D. Roos, 94, 358.
Polyvanadinate s. Poly-Vanadinate.
Praseodym. Atomgew. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 159.
Pressung, gleichförmige, Einfl. a. d. Gleichgew. d. Phasen. P. Niggli, 95, 64.
Pressung, ungleichförmige, Einfl. a. d. Gesteinsumbildung. P. Niggli, 95, 64.
 — Einfl. a. d. Gleichgew. d. Phasen. P. Niggli, 95, 64.
Pyknometer. K. Fajans, M. Lember, 95, 300.
Pyridin. Eisenacetylacetonate, Pyridinhaltige (Fe^{III}). Darst. Konstitut. R. F. Weinland, E. Bäßler 96, 109. s. a. Eisenacetylacetonate (Fe^{III}).
Pyrit, Kristallstruktur. P. Niggli, 94, 207.

Q.

- Quarzglas, spez. Wärme.** G. D. Roos, 94, 329.
Quecksilber. Atomgew. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 158.
 — Legg. m. Thallium, Erstarrungslin. G. D. Roos, 94, 358.
Quintupelpunkte i. System Al₂O₃ — CaO — MgO. G. A. Rankin, H. E. Merwin, 96, 291.

R.

- Raumerfüllung, s. Volumen.**
Reaktionsgeschwindigkeit v. Gasen, Theorie. M. Trautz, 96, 1.
Reaktionsordnung v. Gasreaktionen, Theorie, Bezz. z. Gleichgew. M. Trautz, 96, 1.
Reibung, innere v. Silberhalogeniden i. geschmolz. Zustand. R. Lorenz, A. Höchberg, 94, 317.
Rhodium. Einfl. dess. a. d. Angreifbark. d. techn. Platins durch Leuchtgas. F. Mylius, C. Hüttner, 95, 264.
 — Verh. g. Kohlen-2-sulfid i. Leuchtgas. F. Mylius, C. Hüttner, 95, 276.
 — Verh. g. Chlor u. Brom. A. Gutbier, A. Hüttlinger, 95, 247.
 — Verh. g. Sauerstoff. Bildg. v. 2-Rhodium-3-oxyd. Zersetzungstemperatur. A. Gutbier, A. Hüttlinger, O. Maisch, 95, 225.
Rhodium-3-chlorid. Bildg. b. Einw. v. Chlor a. Rhodium. A. Gutbier, A. Hüttlinger, 95, 247.
Rhodium-1-oxyd. Nichtexistenz b. Einw. v. Sauerstoff a. Rhodium. A. Gutbier, A. Hüttlinger, C. Maisch, 95, 225.
2-Rhodium-3-oxyd. Bildg. durch Einw. v. Sauerstoff a. Rhodium. Zersetzungstemperatur. A. Gutbier, A. Hüttlinger, O. Maisch, 95, 225.
5-Rhodium-6-oxyd. Nichtexistenz b. Einw. v. Sauerstoff a. Rhodium. A. Gutbier, A. Hüttlinger, O. Maisch, 95, 225.
Rinmans Grün s. Kobaltzinkat.
Röntgenstrahldiagramm d. Kristalle, Bez. z. kristallstereochem. Formeln. F. Rinne, 96, 317.
Rubidium-Blei i. Doppelss. s. Blei-Rubidium.
Rubidiumion. Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
Ruthenate (Ru^{II}). 2-Kaliumruthenat, Verh. g. Alkohol u. g. Salpetersäure. A. Gutbier, G. A. Leuchs, H. Wießmann, 95, 181.

- Ruthenium.** Verh. g. Sauerstoff b. verschiedenen Temperatur. Bildg. v. Ruthenium-2-oxyd u. Ruthenium-4-oxyd. A. Gutbier, G. A. Leuchs, H. Wießmann, O. Maisch, 96, 182.
- Ruthenium-1-Hydrochlorid** (Ru^{III}). Verh. g. Alkalihydroxyd. A. Gutbier, G. A. Leuchs, H. Wießmann, 95, 185.
- Ruthenium-2-oxyd.** Bildg. b. Einw. v. Sauerstoff a. Ruthenium. Oxydationsgeschwindigkeit. A. Gutbier, G. A. Leuchs, H. Wießmann, O. Maisch, 96, 182.
- Ruthenium-4-oxyd.** Bildg. b. d. Einw. v. Sauerstoff a. Ruthenium. A. Gutbier, G. A. Leuchs, H. Wießmann, O. Maisch, 96, 182.
- Verh. g. Alkohol. A. Gutbier, G. A. Leuchs, H. Wießmann, 95, 178.
- Rutheniumoxyde.** Verss. über die Darst. v. Rutheniumoxyden auf nassem Wege a. Ruthenium-4-oxyd u. 2-Kaliumruthenat. A. Gutbier, G. A. Leuchs, H. Wießmann, 95, 177.

S.

- Salpetrige Säure.** Bedeutg. b. d. Bildg. v. Stickstoffwasserstoffsäure durch Oxydation v. Hydrazin. A. W. Browne, O. R. Overmann, 94, 217.
- Bedeutung b. d. Bildung v. Stickstoffwasserstoffsäure durch Oxydation v. Hydrazin. F. Sommer, 96, 75.
- Salze, komplexe.** Best. ihrer Konstitution durch Überföhrungszahl u. Leitvermögen. R. Lorenz, I. Posen, 95, 340.
- Salzlegierungen** v. Albit, Anorthit u. Diopsid, Erstarrungsfl. N. L. Bowen, 94, 23.
- Sauerstoff.** Einw. a. Ruthenium. Bildg. v. Ruthenium-2-oxyd u. Ruthenium-4-oxyd. A. Gutbier, G. A. Leuchs, H. Wießmann, O. Maisch, 96, 182.
- Gleichgew., hom., d. Reakt.: $4\text{HCl} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2$. M. Trautz, 95, 79.
- Verh. gegen Kobalt-1-oxyd. J. A. Hedvall, 96, 64.
- Schallgeschwindigkeit** v. Elem. u. Verbb., Änderung i. period. System. W. Herz, 94, 1.
- Schmelzpunkt.** Berechng. a. d. krit. Temperatur, Bezz. z. Sdp. R. Lorenz, 94, 240.
- v. Elem. u. Verbb., Änderung i. period. System. W. Herz, 94, 1.
- d. Gemische v. Al_2O_3 — CaO — MgO u. ihren Verbb. G. A. Rankin, H. E. Merwin, 96, 291.
- v. Gold, Mangan u. ihren Legg. L. Hahn, S. Kyropoulos, 95, 105.
- v. 2-Kupfer-1-sulfid. E. Posnjak, E. T. Allen, H. E. Merwin, 94, 95.
- v. Thallium u. s. Legg. m. Quecksilber. G. D. Roos, 94, 358.
- v. Wismut. F. Mylius, E. Groschuff, 96, 260.
- Schmelzpunktserniedrigung** von Wismut durch Beimengungen. F. Mylius, E. Groschuff, 96, 248.
- Schwefel.** Atomgew. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 157.
- Dissoziationsgleichgewicht. M. Trautz, 95, 79.
- Schwefel-2-ox-2-chlorid.** Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 95, 79.
- Molekeldurchmesser u. Zerfallsgeschw. M. Trautz, 96, 1.
- Schwefelkohlenstoff** s. Kohlen-2-sulfid.
- Schwefel-3-oxyd.** Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 95, 79.
- Schwefelsäure.** Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 95, 79.
- Molekeldurchmesser u. Zerfallsgeschw. M. Trautz, 96, 1.
- Schwefelwasserstoff.** Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 95, 79.
- Selen.** Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 95, 79.
- Selenation.** Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Siedepunkt.** Berechng. a. d. krit. Temperatur, Bezz. z. Smp. R. Lorenz, 94, 240.
- Bezz. z. krit. Temp. W. Herz, 96, 289.
- v. Elem. u. Verbb., Änderung i. period. System. W. Herz, 94, 1.
- v. homologen Verbb., Bezz. z. krit. Temp. u. z. Verdampfungswärme. W. Herz, 95, 253.

- Silber.** Legg. m. Al, Sb, Pb, Mg, Härte. P. Ludwik, 94, 161.
 — Trenng. v. Wismut durch Kristallisation der Nitrate. F. Mylius, E. Groschuff, 96, 243.
- Silberbromid.** D. i. geschmolz. Zustand. R. Lorenz, A. Höchberg, 94, 288.
 — Leitvermögen, elektr., i. geschmolz. Zustand. R. Lorenz, A. Höchberg, 94, 305.
 — Reibung, innere, i. geschmolz. Zustand. R. Lorenz, A. Höchberg, 94, 317.
- Silberchlorid.** D. i. geschmolz. Zustand. R. Lorenz, A. Höchberg, 94, 288.
 — Leitvermögen, elektr., i. geschmolz. Zustand. R. Lorenz, A. Höchberg, 94, 305.
 — Molarzustand d. Schmelze. R. Lorenz, A. Liebmann, A. Höchberg, 94, 301.
 — Reibung, innere, i. geschmolz. Zustand. R. Lorenz, A. Höchberg, 94, 317.
- Silberchromat.** Mischkristalle m. Kalium- u. Ammoniumnitrat. Bildg. dess. in Gelatinelösgg. Modifikationen. Kristallform. F. Köhler, 96, 207.
- Silber-2-chromat.** Mischkristalle m. Kalium- u. Ammoniumnitrat. Bildg. dess. i. Gelatinelösgg. Modifikationen. Kristallform. F. Köhler, 96, 207.
- Silberion.** Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Silberjodid.** D. i. geschmolz. Zustand. R. Lorenz, A. Höchberg, 94, 288.
 — Leitvermögen, elektr., i. geschmolz. Zustand. R. Lorenz, A. Höchberg, 94, 305.
 — Reibung, innere, i. geschmolz. Zustand. R. Lorenz, A. Höchberg, 94, 317.
- Silicium-2-oxyd (Quarz).** Röntgenstrahldiagramm, Polymorphie. F. Rinne, 96, 317.
- Silikate.** Permutite. Austausch d. Alkalien u. d. Ammoniums in ihnen. E. Ramann, A. Spengel, 95, 115.
- Stereochemie d. Kristalle.** F. Rinne, 96, 317.
- Stickstoff-1-ox-1-chlorid.** Bildungsgeschw. M. Trautz, 96, 1.
 — Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 95, 79.
- Stickstoff-1-oxyd.** Bildungs- u. Zerfallsgeschw. M. Trautz, 96, 1.
 — Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 95, 79.
- Stickstoff-2-oxyd.** Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 95, 79.
- 2-Stickstoff-4-oxyd.** Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 95, 79.
 — Molekeldurchmesser u. Zerfallsgeschw. M. Trautz, 96, 1.
- Stickstoffwasserstoffsäure.** Bildg. b. Oxydation v. Hydrazin. A. W. Browne, O. R. Overmann, 94, 217.
 — Bildg. durch Oxydation u. Hydrazin. Bedeutung d. salpetrigen S. b. d. Reaktion. F. Sommer, 96, 75.
- Streßpressung** s. Pressung, ungleichförmige.
- Strontiumion.** Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Strontiumoxalat-2-Hydrat.** G. Bruhns, 95, 211.
- Strontium-Hydro-oxalat.** Verss. z. Darst. G. Bruhns, 95, 213.
- Struktur d. Atome n. d. Wasserstoff-Heliumsystem.** W. D. Harkins, E. D. Wilson, 95, 20.
- Subphosphate** s. *Hypo-Phosphate*.
- Sulfate des Hydrazins.** Löslichkeit. Smp. Doppelsalzbildung. Konstitut. F. Sommer, K. Weise, 94, 51.
- Sulfation.** Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Sulfide v. Kupfer,** Stabilitätsgebiete, Bildg., Umwandlg., Bezz. z. Mineralien. E. Posnjak, E. T. Allen, H. E. Merwin, 94, 95.
- Sulfition.** Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Hypo-Sulfition.** Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
- Symmetrieelemente kristallstereochemischer Formeln.** F. Rinne, 96, 317.
- System, binäres,** v. Albit-Anorthit, Albit-Diopsid, Anorthit-Diopsid (Erstarrungslin.). N. L. Bowen, 94, 23.
- Systeme, disperse,** s. Disperse Systeme.
 — — s. Kolloidlsgg.
- System, periodisches,** s. Periodisches System.

System, ternäres. Albit, Anorthit, Diopsid, Erstarrungsfläche d. Gemische. N. L. Bowen, 94, 23.

— v. Aluminiumoxyd-Calciumoxyd-Magnesiumoxyd, G. A. Rankin, H. E. Merwin, 96, 291.

T.

Tantal. Atomgew. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 159.

Tellurion. Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.

Thermostat z. genauen Löslichkeitsbestst. K. Fajans, M. Lemberg 95, 297.

Temperatur d. Dissoziation v. Oxyden, Best. aus Erhitzungs- u. Abkühlungslin. J. A. Hedvall, 96, 64.

— kritische, s. Kritische Temperatur.

Temperaturkoeffizient v. Reaktionsgeschw., Theorie. M. Trautz, 96, 1.

Thallium. Legg. m. Quecksilber, Erstarrungslin. G. D. Roos, 94, 358.

2-Thallium-5-Quecksilber. Erstarrungsp., Erstarrungsapp. s. Legg. m. Quecksilber u. Thallium. G. D. Roos, 94, 358.

3-Thallium-5-Wismut. Schmelzwärme. G. D. Roos, 94, 329.

2Thionation. Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.

Trouton-Nernstsche Regel b. homologen Verbb. W. Herz, 95, 253.

U.

Übereinstimmende Zustände. R. Lorenz, 94, 240.

Überführungszahl v. anorg. Komplexionen. R. Lorenz, I. Posen, 96, 81.

— v. Kobalt- u. Platinamminen. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217.

— v. Komplexsalzen, Anwdg. z. Best. d. Konstitution. R. Lorenz, I. Posen, 95, 340.

Umwandlungsintervall d. Zinn-2-halogenid- und Blei-2-chlorid-Doppelsalze m. Alkalihalogeniden. C. Rimbach, K. Fleck, 94, 139.

Umwandlungspunkt v. 2-Hydrazinium-1-sulfat-1-Hydrat in 2-Hydrazinium-1-sulfat. F. Sommer, K. Weise, 94, 62.

— v. 2-Kupfer-1-sulfid. E. Posnjak, E. T. Allen, H. E. Merwin, 94, 95.

— v. Thallium u. s. Legg. m. Quecksilber. G. D. Roos, 94, 358.

Unterphosphorsäure s. *Hypo-Phosphorsäure*.

Uran. Atomgew. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 159.

V.

Valenzachsen d. Atome i. d. Kristst. F. Rinne, 96, 317.

Poly-Vanadinate. Auffassung als Vanadinsäure-aquate. Übergänge ineinander. Darst. Analyse. Konstitut. A. Rosenheim, J. Pinsker, 96, 167.

— s. a. Vanadinsäure-aquate.

— Ammoniumsalz $(\text{NH}_4)_2\text{V}_6\text{O}_{16}$. Kaliumsalz $\text{K}_2\text{V}_6\text{O}_{16}$. A. Rosenheim, J. Pinsker 96, 172.

Vanadinsäure-aquate. Aniliniumsalze: $(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2)_4[\text{H}_2(\text{VO}_3)_6] \cdot \text{H}_2\text{O}$.

$(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2)_2\text{H}_2\left[\text{H}_2\left(\text{VO}_3\right)_5\right] \cdot \text{H}_2\text{O}$. A. Rosenheim, J. Pinsker, 96, 175.

— Bariumsalz: $\text{Ba}_3\text{H}_2\left[\text{H}_2\left(\text{VO}_3\right)_5\right]_2 \cdot 15\text{H}_2\text{O}$. Magnesiumsalz $\text{Mg}_2[\text{H}_2(\text{VO}_3)_6] \cdot 8\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$. Darst. Analyse. A. Rosenheim, J. Pinsker, 96, 172.

— Dicyandiamidiniumsalze: $(\text{C}_2\text{H}_7\text{N}_4\text{O})_3\text{H}[\text{H}_2(\text{VO}_3)_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. $(\text{C}_2\text{H}_7\text{N}_4\text{O})_3\text{H}\left[\text{H}_2\left(\text{VO}_3\right)_5\right] \cdot \text{H}_2\text{O}$. A. Rosenheim, J. Pinsker, 96, 174.

— Guanidiniumsalze: $(\text{CN}_3\text{H}_6)_4[\text{H}_2(\text{VO}_3)_6] \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ $(\text{CN}_3\text{H}_6)_5\text{H}[\text{H}_2(\text{VO}_3)_6] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ — $(\text{CN}_3\text{H}_6)_3\text{H}\left[\text{H}_2\left(\text{VO}_3\right)_5\right] \cdot \text{H}_2\text{O}$. A. Rosenheim, J. Pinsker, 96, 174.

— Natriumsalze: $\text{Na}_3\text{H}_2[\text{H}(\text{VO}_3)_6] \cdot 13\text{H}_2\text{O}$. — $\text{Na}_4[\text{H}_2(\text{VO}_3)_6] \cdot 15\text{H}_2\text{O}$. — $\text{Na}_3\text{H}\left[\text{H}_2\left(\text{VO}_3\right)_5\right] \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Darst. Analyse. Konstitut. A. Rosenheim, J. Pinsker. 96, 169.

— Z. anorg. u. allg. Chem. Bd. 96.

- Verbindungen, chemische.** Kristallstereochem. Formel. F. Rinne, 96, 317.
 — homologe. Siedepunktsregelmäßigkeiten. W. Herz, 95, 253.
 — — Verhältnis v. krit. Temp. z. Sdp. W. Herz, 96, 289.
Volumen v. anorg. Ionen. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217. 231.
 — d. Molekeln. Berechnung a. dichten Packungen. R. Lorenz, 94, 255.
 — d. Molekeln. Bezz. b. krit. Punkt, Siede-, Schmelz- u. Nullpunkt zueinander. R. Lorenz, 94, 240.
 — b. Nullpunkt s. Nullpunktsvolumen.
 — organischer Ionen. Bezz. z. Beweglichkeit. R. Lorenz, I. Posen, 94, 265.
 — kritisches, s. Kritisches Volumen.

W.

- Wärme, spezifische, v. Gasen; Additivität d. inneren Atomwärmen.** M. Trautz, 96, 1.
 — v. Quarzglas. G. D. Roos, 94, 329.
Wärmetönung d. Aktivierung. M. Trautz, 96, 1.
 — d. Bildg. v. Metallverbb., Bez. z. Schmelzwärme. G. D. Roos, 94, 329.
 — d. Bildg. v. Verbb., Bez. z. Schmelzwärme. G. D. Roos, 94, 329.
 — v. Reaktionen idealer Gase. M. Trautz, 95, 79.
 — d. Schmelzens, Best. a. Abkühlungslin. G. D. Roos, 94, 329.
 — d. Schmelzens v. Metallverbb., Bezz. z. Bildungswärme. G. D. Roos, 94, 329.
 — d. Schmelzens v. Metallverbb., Bezz. z. Dissoziation. G. D. Roos, 94, 329.
 — d. Schmelzens v. Verbb., Bez. z. Bildungswärme. G. D. Roos, 94, 329.
 — d. Verdampfung, Bezz. z. Siedepkt. d. homologen Verbb. M. Herz, 95, 253.
 — d. Verdampfung, v. Elem. u. Verbb., Änderung i. period. System. M. Herz, 94, 1.
Wahrscheinlichkeitsrechnung. Anwdg. a. d. Atomgew. d. Elem. W. D. Harkins, E. D. Wilson, 95, 1.
Wanderungsgeschwindigkeit v. anorg. Ionen. R. Lorenz, I. Posen, 96, 217. 231.
 — v. anorg. Komplexionen. R. Lorenz, I. Posen, 96, 81.
 — v. org. Ionen, Bezz. z. Volumen. R. Lorenz, I. Posen, 94, 265.
Wasser. Best. d. Konstitutionswasser durch d. Entwässerungsgeschwindigkeit. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 144.
 — Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 95, 79.
 — Gleichgew., hom., d. Reakt.: $4\text{HCl} + \text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2$. M. Trautz, 95, 79.
 — Gleichgew. d. Reakt. $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$. M. Trautz, 95, 79.
 — Zerfallsgeschw. M. Trautz, 96, 1.
Wasserstoff. Dissoziationsgleichgew. M. Trautz, 95, 79.
 — Gleichgew. d. Reakt. $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$. M. Trautz, 95, 79.
 — Molekeldurchmesser u. Zerfallsgeschw. M. Trautz, 96, 1.
 — Molekelstruktur. F. Rinne, 96, 317.
 — Urmaterie z. Aufbau d. Elemente. W. D. Harkins, E. D. Wilson, 95, 20.
Wasserstoff-Heliumsystem d. Elemente. W. D. Harkins, E. D. Wilson, 95, 20.
Wasserstoffion. Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.
Wasserstoffionenkonzentration v. Hydraziniumsulfatlösgg. F. Sommer, K. Weise, 94, 86.
 — v. 2-Natrium-hypo-phosphat u. Natrium-1-Hydro-hypophosphatlösgg. I. Müller, 96, 42.
Wasserstoff-per-oxyd. Einw. a. Hydrazin i. saur. Lsg. A. W. Browne, O. R. Overmann, 94, 217.
Widerstand, spez., v. Wismut, reinstem. F. Mylius, E. Groschuff, 96, 262.
Wismut. Legg. m. Pb, Cu, Mg, Sn, Härte. P. Ludwik, 94, 161.
 — Reindarst. durch Kristallisat. d. Nitrates aus Salpetersäure oder des Metalles aus Schmelzen. Analyse. Smp. Spez. Leitverm. F. Mylius, E. Groschuff, 96, 237.
Wismut-3-nitrat-5-Hydrat. Anw. z. Darst. reinsten Wismuts. Kristallisation aus salpetersauren Lösgg. F. Mylius, E. Groschuff, 96, 240.
 — Löslichk. i. Salpetersäure verschiedener Konzentration. F. Mylius, E. Groschuff, 96, 244.

Para-Wolframate. Darst. Analyse. Leitverm. Metallsalze. Auffassung als Heteropolysalze als 6-Wolframsäure-aquate. A. Rosenheim, J. Pinsker, 96, 157.

— s. auch 6-Wolframsäure-aquate.

Wolframation. Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.

6-Wolframsäure-aquate (Para-Wolframate). Ammoniumsalze: $(\text{NH}_4)_5\text{H}_5[\text{H}_2(\text{WO}_4)_6]\text{O}$ und $2\text{H}_2\text{O}$. Analyse. Konstitutionswasser. Hydrolyse. A. Rosenheim, J. Pinsker, 96, 158.

— Guanidiniumsalze: $(\text{CN}_5\text{H}_6)_{10}\text{H}_4[\text{H}_4(\text{W}_2\text{O}_7)_3(\text{WO}_4)_6]$ und $(\text{CN}_3\text{H}_6)_5\text{H}_5[\text{H}_2(\text{WO}_4)_6]$. A. Rosenheim, J. Pinsker 96, 162.

— Kaliumsalz: $\text{K}_{10}\text{H}_4[\text{H}_4(\text{W}_2\text{O}_7)_3(\text{WO}_4)_6] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Darst. Analyse. A. Rosenheim, J. Pinsker, 96, 160.

— Kobalt-Natriumsalze: $\text{NaCo}_2\text{H}_5[\text{H}_2(\text{WO}_4)_6] \cdot 16\text{H}_2\text{O} \cdot \text{Na}_4\text{Co}_3\text{H}_{10}[\text{H}_2(\text{WO}_4)_6]_2 \cdot 34\text{H}_2\text{O}$. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 164.

— Kupfersalz: $\text{Na}_3\text{CuH}_5[\text{H}_2(\text{WO}_4)_6] \cdot 11\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$. A. Rosenheim, M. Pieck, 96, 165.

— Natriumsalz: $\text{Na}_5\text{H}_4[\text{H}_4(\text{W}_2\text{O}_7)_3(\text{WO}_4)_6] \cdot 24\text{H}_2\text{O}$. Darst. Analyse. Leitverm. A. Rosenheim, J. Pinsker, 96, 161.

— Nickel-Ammoniumsalz: $(\text{NH}_4)_3\text{H}_7[\text{Ni}(\text{WO}_4)_6] \cdot 7\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$. Nickel-Natriumsalz: $\text{Na}_3\text{H}_7[\text{Ni}(\text{WO}_4)_6] \cdot 18\text{H}_2\text{O}$. A. Rosenheim, M. Pieck, 96, 163.

— Zinksalz: $\text{Zn}_5\{\text{H}_5[\text{H}_2(\text{WO}_4)_6]\}_2 \cdot 28\text{H}_2\text{O}$. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 162.

12-Wolframsäure-aquate (Meta-Wolframate). Bariumsalz: $\text{Ba}_3\text{H}_4[\text{H}_2(\text{W}_2\text{O}_7)_6] \cdot 24\text{H}_2\text{O}$. Entwässerungsgeschwindigkeit. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 145.

5-Wolframsäure-1-oxo-aquate. Ammoniumsalz: $(\text{NH}_4)_4\text{H}_6[\text{H}_2(\text{WO}_4)_5]$. A. Rosenheim, J. Pinsker, 96, 159.

— Kaliumsalz: $\text{K}_4\text{H}_6[\text{H}_2(\text{WO}_4)_5]$. A. Rosenheim, J. Pinsker, 96, 160.

— Natriumsalz: $\text{Na}_4\text{H}_2[\text{Mn}(\text{WO}_4)_5] \cdot 17\text{H}_2\text{O}$. Konstitut. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 165.

X. Y.

Ytterbium. Atomgew. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 159.

Z.

Zersetzungsgrenze v. Zinn-Alkalihalogeniden (Sn^{II}) und Blei-Alkalichloriden (Pb^{II}). E. Rimbach, K. Fleck, 94, 140.

Zink. Atomgew. Internat. Atomgewichtskomm. 1916. 94, 158.

— Legg. m. Al, Sb, Cd, Cu, Mg, Sn, Härte. P. Ludwik, 94, 161.

Zinkion, Beweglichkeit u. Raum. R. Lorenz, I. Posen, 96, 231.

Zinksulfid, Kristallstruktur. P. Niggli, 94, 207.

Zinksulfid (Zinkblende), Kristallstruktur. F. Rinne, 96, 317.

Zinkoxyd, Verh. geg. Kobaltoxyde, Salzbildg. J. A. Hedvall, 96, 71.

Zink-para-wolframat. A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, 96, 162. s. a. 6-Wolframsäureaquate.

Zinn, Legg. m. Al, Pb, Cu, Mg, Bi, Zn, Härte. P. Ludwik, 94, 161.

Trennung v. Wismut durch Kristallisation d. Nitrate. F. Mylius, E. Groschuff, 96, 245.

Zinn-1-Ammonium-3-bromid-1-Hydrat (Sn^{II}). Darst. Analyse. Zersetzungsgrenze. E. Rimbach, K. Fleck, 94, 144.

Zinn-2-Ammonium-4-bromid-1-Hydrat (Sn^{II}). Darst. Analyse. Löslichkeit. Zersetzungsgrenze. E. Rimbach, K. Fleck, 94, 148.

Zinn-4-Ammonium-6-bromid-1-Hydrat (Sn^{II}). Darst. Analyse. Zersetzungsgrenze. E. Rimbach, K. Fleck, 94, 152.

Zinn-1-Ammonium-3-chlorid-1-Hydrat (Sn^{II}). Darst. Analyse. Löslichkeit. Zersetzungsgrenze. E. Rimbach, K. Fleck, 94, 142.

- Zinn-2-Ammonium-4-chlorid-1- und -2-Hydrat.** Darst. Analyse. Löslichkeit. Zersetzungsgrenze. E. Rimbach, K. Fleck, **94**, 145.
- Zinn-4-Ammonium-6-chlorid-1-Hydrat (Sn^{II}).** Darst. Analyse. Löslichkeit. Zersetzungsgrenze. E. Rimbach, K. Fleck, **94**, 151.
- Zinn-2-Ammonium-6-chlorid (Sn^{IV}).** Einw. a. Ammonium-*para*-molybdänat. Bildg. v. 12-Molybdänsäurestannaten (Sn^{IV}). A. Rosenheim, M. Pieck, J. Pinsker, **96**, 151.
- Zinn-2-chlorid.** Doppelsalze m. Alkalichloriden. Bildg. ders. i. Wasser. Zersetzungsgrenze. Löslichkeit. Analyse. E. Rimbach, K. Fleck, **94**, 141.
- Zinn-1-Kalium-3-bromid-1-Hydrat (Sn^{II}).** Darst. Analyse. Zersetzungsgrenze. E. Rimbach, K. Fleck, **94**, 145.
- Zinn-2-Kalium-4-bromid-1-Hydrat (Sn^{II}).** Darst. Analyse. Löslichkeit. Zersetzungsgrenze. E. Rimbach, K. Fleck, **94**, 149.
- Zinn-4-Kalium-6-bromid-1-Hydrat (Sn^{II}).** Darst. Analyse. Zersetzungsgrenze. E. Rimbach, K. Fleck, **94**, 153.
- Zinn-1-Kalium-3-chlorid-1-Hydrat (Sn^{II}).** Darst. Analyse. Löslichkeit. Zersetzungsgrenze. E. Rimbach, K. Fleck, **94**, 143.
- Zinn-2-Kalium-4-chlorid-1- und -2-Hydrat (Sn^{II}).** Darst. Analyse. Löslichkeit. Zersetzungsgrenze. E. Rimbach, K. Fleck, **94**, 146.
- Zinn-4-Kalium-6-chlorid-1-Hydrat (Sn^{II}).** Darst. Analyse. Zersetzungsgrenze. E. Rimbach, K. Fleck, **94**, 151.
- Zinn-molybdänat (Sn^{IV}), s. 12-Molybdänsäurestannate (Sn^{IV}).**
- Zinn-2-oxyd,** Verh. geg. Kobaltoxyde, Salzbildg. J. A. Hedvall, **96**, 71.
- Zonenbildung** b. Mischkristallen. N. L. Bowen, **94**, 23.
- Zusammendrückbarkeit** v. dispersen Systemen. A. Westgren, **95**, 39.
- Zustandsdiagramm** d. Albit-Anorthit-Diopsidgemische (Erstarrungsfläche). N. L. Bowen, **94**, 23.
- d. Al₂O₃-CaO-MgO-Gemische, Erstarrungsflächen. G. A. Rankin, H. E. Merwin, **96**, 291.
- d. Gold-Mangan-Legg. L. Hahn, S. Kyropoulos, **95**, 105.
- d. Quecksilber-Thalliumlegg. G. D. Roos, **94**, 358.

